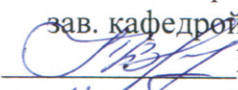


Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А. Столыпина

Утверждаю
зав. кафедрой «М и ТМ»
 Морозов А.В.
« 12 » 2012 г

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

**по дисциплине «Компьютерная графика и основы систем
автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)**

для направления подготовки:

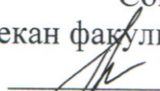
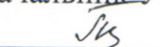
110800.62 «Агроинженерия»

профиль 110801 «Технические системы в агробизнесе»

профиль 110803 «Технологическое оборудование для хранения

и переработки сельскохозяйственной продукции»

профиль 110804 «Технический сервис в агробизнесе»

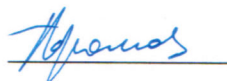
Согласовано:
Декан факультета
 М.А. Карпенко
« 29 » 2012 г.
Начальник УМУ
 Костина Т.И.
« 29 » 2012 г.

Ульяновск 2012 г.

Учебно-методический комплекс (УМК) составлен на основании
Федерального государственного образовательного стандарта ВПО №552 от 9
ноября 2009г. и учебного плана УГСХА для направления подготовки:
110800.62 «Агроинженерия»

профиль 110801 –Технические системы в агробизнесе
профиль 110803- Технологическое оборудование для хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции
профиль 110804 – Технический сервис в агробизнесе

Составитель УМК
ст.преподаватель

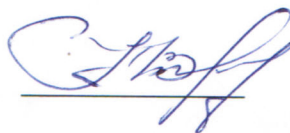


Абрамов А.Е.

УМК рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Материаловедение и
технология машиностроения». Протокол заседания №1 от 12 сентября 2012 г.

Заведующий кафедрой

« 12 » сентября 2012 г.



Морозов А.В.

УМК рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии
инженерного факультета
протокол №1 от 27 сентября 2012 г.

Председатель методической комиссии

к.т.н., профессор

 Сафаров К.У.

СОСТАВ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

По дисциплине «**Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования**»
по направлению подготовки: 110800.62 «Агроинженерия», профили 110801 «Технические системы в агробизнесе», 110803 «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» и 110804 «Технический сервис в агробизнесе»

№ п/п	Структура учебно-методического комплекса	Ф.И.О. Разработчика	Форма (электронная, печатная)	Место нахождения		
				Кафедра	Электронная библиотека	Научная библиотека
1	Примерная программа дисциплины УМО (копия заверенная канцелярией)	-	-	--	-	-
2	Рабочая программа дисциплины - очная форма обучения	Морозов А.В. Абрамов А.Е.	PDF, печатная	+	http://www.lib.ugsha.ru/~elib/bak/110800/rp/bmh16rp.pdf http://www.lib.ugsha.ru/~elib/bak/110800/rp/bmh16rp2.pdf http://www.lib.ugsha.ru/~elib/bak/110800/rp/bmh16rp3.pdf	
	- заочная форма обучения (ПСО и ССО)	Морозов А.В. Абрамов А.Е.	PDF, печатная	+	http://www.lib.ugsha.ru/~elib/bak/110800/rp/bmh16rpz.pdf http://www.lib.ugsha.ru/~elib/bak/110800/rp/bmh16rpz2.pdf	
3	Методические рекомендации по изучению дисциплины для ППС	Морозов А.В. Абрамов А.Е.	PDF, печатная	+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/345/185/_pdf	
4	Учебно-методические материалы - лекции – (диск с презентацией)	Абрамов А.Е.		+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/330/170/_pdf	
	- практические (задания на занятия)	Абрамов А.Е.	PDF, печатная	+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/341/172/_I.pdf http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/341/173/_II.pdf	
	- внеаудиторная самостоятельная работа студентов (темы рефератов, курсовых, график курсовых, график самост. работ)	Абрамов А.Е.	PDF, печатная	+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/345/185/_pdf	
5	Фонд оценочных средств по дисциплине - паспорт компетенций формируемых дисциплиной	Абрамов А.Е.	PDF, печатная	+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/344/183/_pdf	
	- материалы текущего контроля			+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/344/183/_pdf	
	- материалы промежуточной аттестации			+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/344/183/_pdf	
	- материалы итогового контроля знаний			+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/344/183/_pdf	
6	Словарь терминов и персоналий			+	http://www.moodle.ugsha.ru/file.php/81/moddata/forum/345/185/_pdf	
7						

Зав.кафедрой _____ /Морозов Александр Викторович/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Пес М.В. Постнова

«19» 09 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)

Направление подготовки 110800.62 «Агроинженерия»

Профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, полный срок обучения

1. Цели и задачи дисциплины:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» посвящена изучению современных систем и средств автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Цель дисциплины - приобретение знаний и навыков студентов по современным системам и средствам автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Основная задача дисциплины - изучение студентами современных методов автоматизации выполнения чертёжно-графических работ, ознакомление с современными техническими средствами автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» является дисциплиной цикла Б2.В.ДВ.1 и осваивается во втором семестре. Данная дисциплина формирует базу для освоения «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Детали машин и основы конструирования», «Проектирование узлов и деталей с помощью ЭВМ», «Теория механизмов и машин», «Метрология стандартизация и сертификация», «Технология машиностроения», «Технология изготовления типовых деталей», «Технология ремонта машин», и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» по профилю 110803 «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» с квалификацией «бакалавр» должен обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-2.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Практические занятия (ПЗ)			
КСР	6	6	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
Самостоятельная работа (всего)	54	54	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	34	34	
Реферат	-	-	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	20	20	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт	
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (часы)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин.	СРС	Всего
1.	ВВЕДЕНИЕ	1		1	0,5	1	3,5
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	1		1	0,5	4	6,5
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	2		4	0,5	5	11,5
4.	Компьютерная графика и САПР	2		2	0,5	5	9,5
5.	Математические модели в САПР	2		4	1	5	12
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	4		15	1	20	40
7.	Основы имитационного моделирова-ния в САПР	4		7	1	13	25
	Итого:	16		34	5	53	108

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код форми-руемых компе-тенций
1	2	3	4
1.	ВВЕДЕНИЕ	Компьютерная графика как учебная дис-циплина. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.	ПК-2
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	Чертёж и его история. Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ. Понятие о процессе проектирования. Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проек-тирования. Техническое задание на про-ектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.	ПК-2
3.	САПР как средство про-ектирования деталей машин	САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП). Роль САПР в жиз-ненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Класси-фикация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР.	ПК-2
4.	Компьютерная гра-фика и САПР	Понятие о компьютерной графике (КГ). Виды графической информации. Виды цветовых моделей. Понятие о разрешении изображений. Векторная и растровая гра-фика. Сферы применения графики.	ПК-2
5.	Математические мо-дели в САПР	Понятие о математической модели. Клас-сификация математических моделей. Свойства математических моделей. Ме-тодика получения ММ элементов. Интер-претация ММ ЭВМ.	ПК-2

1	2	3	4
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Понятие о графическом моделировании деталей машин. Виды моделирования деталей машин. Редакторы для моделирования деталей машин. Особенности интерфейсов редакторов. Алгоритм моделирования геометрических объектов. Понятие о геометрическом примитиве. Виды геометрических примитивов и их свойства. Понятие о привязках и их свойствах. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.	ПК-2
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Понятие о имитационном моделировании. Модели. Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирования. Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования.	ПК-2

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	X		X		X	X	X
2.	Детали машин и основы конструирования		X				X	
3.	Проектирование узлов и деталей с помощью ЭВМ			X			X	X
4.	Теория механизмов и машин						X	
5.	Метрология стандартизация и сертификация						X	X
6.	Технология машиностроения					X	X	
7.	Технология изготовления типовых деталей						X	X
8.	Технология ремонта машин						X	

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Код формируемых компетенций
1.	6	Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D	ПК-2
2.	6	Построение сопряжений и нанесение размеров	ПК-2
3.	6	Использование локальных систем координат при получении изображений предметов	ПК-2
4.	6	Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей	ПК-2
5.	6	Основы пространственного моделирования	ПК-2
6.	6	Проектирование деталей методом «выдавливания»	ПК-2
7.	6	Проектирование деталей вращения	ПК-2
8.	6	Проектирование детали «листовое тело»	ПК-2
9.	6	Проектирование детали сложной пространственной формы	ПК-2
10.	6	Проектирование сборочной единицы	ПК-2
11.	6	Выполнение сборочного и рабочего чертежей по моделям	ПК-2
12.	5	Редактирование и печать документов	ПК-2
13.	7	Основы работы в SolidWorks	ПК-2
14.	7	Имитация движения	ПК-2
15.	7	Имитация действия силы на деталь	ПК-2
16.	7	Имитация течения среды	ПК-2

7. Самостоятельная работа студентов

№	№ темы в соответствии с рабочей программой	Наименование раздела и темы	Вид СРС	Содержание СРС (с указанием источников и стр.)	Объем в часах			Формы контроля
					Очное	Очно-заочное	Заочное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Введение	Эссе	Роль компьютерной графики в современной науке и технике. [10] 26 стр., [11] 34 стр.	1			Тестирование
	2	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	Эссе	Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР. [4] 117 стр.	4			Тестирование

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	САПР как средство проектирования деталей машин	Эссе	Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР. [7] 58 стр.	5			Тестирование
	4	Компьютерная графика и САПР	Эссе	Векторная и растровая графика. Сферы применения графики. [11] 78 стр.	5			Доклад, демонстрация слайдов
	5	Математические модели в САПР	Эссе	Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ. [12] 56 стр.	5			Демонстрация слайдов и доклад
	6	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	РГР	Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин. [9] 307 стр., [7] 153 стр.	20			Демонстрация работы и доклад
	7	Основы имитационного моделирования в САПР	РГР	Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования. [12] 564 стр., [13] 86 стр.	13			Демонстрация работы и доклад

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Ганин, Николай Борисович. Компас-3Д. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3Д V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
3. Талалай, П. Г. Компас-3Д V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
4. Кудрявцев, Е. М. КоМпас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
5. Кидрук, Максим. Видеосоучитель. КоМпас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.

6. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3Б. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 p.
7. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D V11 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100 (552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.
8. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. -(Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.
9. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КоМпас-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.
10. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.) : 347.49 p.
11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М. : Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 p., 277.20 p., 300 p., 370 p.
12. Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пномарёв [Электронный ресурс]- СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 е.: ил. + DVD - (Мастер). URL: <http://depositfiles.com/files/wrbtra414> (дата обращения: 5. 09.2012)
13. Самоучитель. SolidWorks 2008 (+CD-ROM) [Текст] / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-9775-0231-3 : 216 p.
14. Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4. Трюки и эффекты/ Андрей Жвалевский, Юрий Гурский, Ирина Гурская - СПб.: Питер., 2010. - 800с.:
15. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Компьютерная графика и web-дизайн. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2011, 250 с.-ил.: - ISBN: 978-5-8199-0343-8, 978-5-16-003217-7 URL: <http://dfiles.ru/files/vak96zw72> (дата обращения: 5. 09.2012)
16. Третьяк Т. М., Анеликова Л. А. Photoshop. Творческая мастерская компьютерной графики (+ DVD-ROM) [Электронный ресурс] – М.: Солон-Пресс, 2010. - 176 с.-ил. ISBN: 978-5-91357-085-5 URL: <http://dfiles.ru/files/o43ckgqz6> (дата обращения: 5. 09.2012)

б) дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас -3D / В. В. Самсонов, Г. А.Красильникова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 p.
2. Аверин, Владимир Николаевич. Компьютерная инженерная графика: рекомендовано Федеральным государственным учреждением "Федеральный институт разви-

тия образования в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8318-6 (в пер.) : 355.41 р.

3. Алямовский А.А. SolidWorks|COSMOSWorks 2006-2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. - М.: ДМК, 2007. - 784 с, ил. (Серия «Проектирование»).

4. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.

5. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, - 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

6. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. Лабораторный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – зерноград:ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2012).

7. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

8. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

9. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов опико-электронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

10. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

11. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

12. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

13. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

14. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

в) Программное обеспечение

1. Операционная система WindowsXP
2. Браузер IE v.8 (или любой доступный)
3. Пакет офисных прикладных программ (MS Office 2007/2010 или OpenOffice 3.0)
4. Программные средства антивирусной защиты антивирус Касперского.
5. Программные средства для работы с архивами документов - 7-zip 9.04 beta
6. Пакет программ КОМПАС- 3D
7. Пакет программ SolidWorks

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Яндекс: URL: <http://www.yandex.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012)..
2. Образовательный математический сайт [Exponenta.ru](http://www.exponenta.ru): URL: <http://www.exponenta.ru> /(дата обращения: 5. 09.2012).
3. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru): URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012).
4. Официальный сайт компании SolidWorks: URL: <http://solidworks.dwg.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012).
5. Официальный сайт компании ADEM: URL: www.adem.ru /(дата обращения: 5. 09.2012).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной проектором. На компьютере преподавателя установлено программное обеспечение, указанное в разделе 9г. В ходе лекции преподаватель имеет возможность сопровождать изложение теоретического материала демонстрацией примеров, приведенных в лекциях.

Используемые компьютерные и телекоммуникационные средства имеют подключение к сети Интернет.

Дисциплина обеспечена необходимым материально-техническим ресурсом: аудиториями, компьютерным классом, видеотехникой сопровождения занятий, учебными и методическими разработками.

Сведения об оснащённости образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование специализированных аудиторий	Перечень оборудования	Примечание
Ауд. № 403 Лаборатория компьютерной графики и САПР	Стационарный класс ПК в составе: 1. графическая станция 2. сервер лицензий 3. проектор 4. проекционный экран 5. тематические планшеты	

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

10.1 Модули дисциплины

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» имеет следующие модули:

1. САПР как средство проектирования деталей машин.
2. Основы графического моделирования деталей машин в САПР.
3. Оформление конструкторской документации в САПР.
4. Основы имитационного моделирования в CAD/CAM системах.

10.2 Виды учебной работы

1. **Лекция** – форма организации занятия, предназначенная для систематического и последовательного изложения большого объема учебного материала преподавателем в устной форме.

2. **Семинар** – форма организации занятия, в рамках которой в процессе обсуждения научных проблем происходит осмысление студентами теоретического материала, формируется умение формулировать и доказывать собственную точку зрения.

3. **Практическое занятие** – форма организации занятия, направленная на формирование у студентов умений, навыков и способов деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач и профессиональных ситуаций.

4. **Самостоятельная работа** – внеаудиторная учебная деятельность, направленная на подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, выполнение учебно-исследовательских проектов и курсовых работ, а также иных учебных заданий.

10.2 Образовательные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

А) **Классические (традиционные) технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента в таких условиях, как правило, носит репродуктивный характер.

К таким методам относятся:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Обзорная лекция – изложение материала, призванное сформировать обобщенное представление по определенным разделам, темам дисциплины.

Практическая работа в форме тренинга – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Б) **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

В) **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Г) **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную дея-

тельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Д) **Информационно-коммуникационные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

10.3 Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и умений студентами на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной работе и др. Правильно организованный текущий контроль позволяет наладить обратную связь и управлять познавательной деятельностью студентов.

Промежуточная аттестация – это обобщающий контроль по итогам освоения дисциплины, осуществляемый в форме зачета или экзамена. Промежуточный характер этот итоговый контроль имеет по отношению к поэтапному формированию компетенций.

Примерный перечень форм текущего и итогового контроля:

- 1) выполнение учебных индивидуальных и групповых заданий в ходе лабораторных занятий;
- 2) подготовка рефератов;
- 3) подготовка графических материалов;
- 4) подготовка учебных материалов в специальных программных средах;
- 5) создание моделей;
- 6) презентация результатов исследовательской и проектной деятельности;
- 7) контрольный опрос (устный или письменный);
- 8) тестирование;
- 9) индивидуальное собеседование;
- 10) зачет;

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации интегрированы в единую систему с помощью портфолио или рейтинговой модели (по желанию студента).

Портфолио – совокупность учебных достижений, по которым можно судить об уровне освоения дисциплины или ее отдельных разделов. Портфолио как оценочное средство предполагает определение минимального количества выполненных учебных заданий, необходимого для получения зачета.

Рейтинговая модель – система комплексного оценивания индивидуальных достижений студента по дисциплине, выраженный в накапливаемых в процессе обучения баллах или поэтапно достигаемом уровне успешности. Рейтинг должен учитывать все запланированные виды учебной деятельности. Рейтинговая система рассчитывается в сумме 100 баллов.

10.4. Используемые методы обучения:

А) интерактивные

В рамках данного курса применяются следующие технологии:

- 1) демонстрация (изучение объекта, рассмотрение его со всех сторон до мельчайших деталей, с возможностью увеличить его размеры).
- 2) моделирование (создание на основе готовой модели других моделей, с использованием новых данных, условий, параметров).
- 3) конструирование (создание новых объектов из интерактивной коллекции моделей, имеющихся в библиотеке).

- 4) решение задач (технологии, позволяющие отрабатывать навыки решения задач и поиска выхода в различных ситуациях).
- 5) исследовательская работа (возможность самостоятельно изучить готовую модель, с выработки умения осуществлять наблюдения и делать соответствующие выводы).
- 6) тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу).
- 7) *Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.
- 8) *Практическое занятие на основе кейс-метода* – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности.
- 9) *Творческий проект* – как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник и т.п.).
- 10) *Лекция–визуализация* – изложение содержания сопровождается демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.
- 11) *Практическое занятие в форме презентации* – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Б) инновационные

1. Интегрирующее обучение
2. Видеоконференции
3. Информационные технологии
4. Мультимедиа
5. Участие студентов в разработке инновационных проектов
6. Применение полученных знаний в Внедрение курсовых, дипломных проектов в практическую деятельность

При освоении дисциплины используются следующие методы обучения:


Используемые методы при изучении дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма проведения занятий	Объем в часах
1.	ВВЕДЕНИЕ	Лекция «обратной связи»	1,0
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	1,0
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	1,0
4.	Компьютерная графика и САПР	Компьютерная симуляция	1,5
5.	Математические модели в САПР	Демонстрация слайдов, мотивационная речь	1,5
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Демонстрация учебных фильмов, компьютерная симуляция	2,5
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Демонстрация слайдов, видеофрагментов	1,1
	Итого:		9,6 (30%)


Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» и профилю 110803 «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

Программу составили:

1. к.т.н., доцент Морозов А.В. 

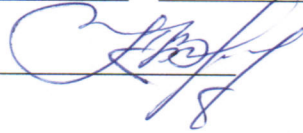
2. старший преподаватель Абрамов А.Е. 

Рецензент:

д.т.н., профессор Исаев Ю.М. 

рассмотрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология машиностроения»

Протокол № 1 от 12.09 2012 г.

Зав. кафедрой 

Программа одобрена научно-методическим советом факультета

Протокол № 1 от 27.09 2012 г.

Председатель Совета 

Методические разработки кафедры:

1. Компьютерная графика и основы САПР: Конспект лекций/Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. - 74 с.URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/D136127423D8DB7E59296B6E3FD66BEF.pdf>;
2. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть I: Оформление чертежей в *Komras-3D*/ Составил:Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 76с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/78191EDD4F9BDC579B71627975A65E84.pdf>;
3. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть II: Моделирование изделий в *Komras 3D*/ Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 85 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/EF4B8ED266C5B3C0FF0C40A22BC36BA8.pdf>;
4. Компьютерная графика и основы САПР: Задания для выполнения расчётно-графической работы/ Составил: Абрамов А.Е. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 40 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/F4D93EDC7054CEB58672254B53D79559.pdf>.

Методические рекомендации студентам

Перед началом занятий студент должен получить учебно-методическую литературу (рабочую программу с заданием на РГР и методическими указаниями по ее выполнению, руководство к выполнению лабораторных работ с методическими указаниями). Ознакомится с рабочей программой, и подобрать необходимую учебную литературу. После прослушивания курса лекций студент выполняет лабораторные работы в соответствии с разработанным на кафедре практикумом. Перед выполнением РГР студенту рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций согласно рабочей программе и при необходимости посетить консультации для отработки вопросов с преподавателем. После этого студент приступает к самостоятельному выполнению работы и в необходимых случаях консультируется с преподавателем. Перед сдачей зачёта студент должен сдать и защитить РГР и ответить на вопросы касающиеся методики её выполнения. На зачёте студент должен предъявить преподавателю зачетную книжку. На зачёте необходимо ответить на вопросы преподавателя устно или путём тестирования на ПК.

Рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой рационально использовать следующую последовательность:

- основная литература;
- дополнительная;
- методическая литература, разработанная на кафедре;
- периодические издания (журнал САПР и ГРАФИКА и др. электронные издания, распространяющиеся свободно).

**РЕЦЕНЗИЯ
НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ**

Дисциплина Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
 Направление подготовки 110800.62. Агроинженерия
 Профиль подготовки 110803, "Технологическое оборудование для хранения и переработки с-х продуктов"

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)	ПК-2
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)	29,6%
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	<u>Присутствуют</u> Отсутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	Лекция, "серийная форма" визуализация слайдов удобные фильмы, компьютер ная симуляция
Учебно-методическое и информационное обеспечение	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует

Дополнения:

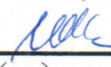
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа _____

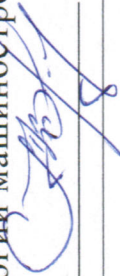

соответствует
(соответствует, не соответствует, требует доработки)

указанному направлению и профилю подготовки.

Рецензент Исаев Ю.И. г.т.н., проф. ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина кафедре МСР
(Ф.И.О., должность, место работы)


(подпись)

Лист переутверждения программы

<p>Заседание кафедры</p>	<p>Заседание методической комиссии</p>
<p>Протокол № 1 от 18.09.2013г</p> <p>Зав. кафедрой «Материаловедения и технологии машиностроения», к.т.н., доцент  Морозов А.В.</p>	<p>Протокол № 1 от 26.09.2013 г.</p> <p>Председатель методической комиссии, к.т.н., профессор  .Сафаров К.У.</p>

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

test М.В. Постнова

« 19 » 09 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)

Направление подготовки 110800.62 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, полный срок обучения

1. Цели и задачи дисциплины:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» посвящена изучению современных систем и средств автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Цель дисциплины - приобретение знаний и навыков студентов по современным системам и средствам автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Основная задача дисциплины - изучение студентами современных методов автоматизации выполнения чертёжно-графических работ, ознакомление с современными техническими средствами автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» является дисциплиной цикла Б2.В.ДВ.1 и осваивается во втором семестре. Данная дисциплина формирует базу для освоения «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Детали машин и основы конструирования», «Теория механизмов и машин», «Метрология стандартизация и сертификация», «Технология машиностроения», «Технология изготовления типовых деталей», «Технология ремонта машин», и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» по профилю 110801 «Технический сервис в агробизнесе» с квалификацией «бакалавр» должен обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-2.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Практические занятия (ПЗ)			
КСР	6	6	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
Самостоятельная работа (всего)	54	54	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	34	34	
Реферат	-	-	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	20	20	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт	
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (часы)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин.	СРС	Всего
1.	ВВЕДЕНИЕ	1		1	0,5	1	3,5
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	1		1	0,5	4	6,5
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	2		4	0,5	5	11,5
4.	Компьютерная графика и САПР	2		2	0,5	5	9,5
5.	Математические модели в САПР	2		4	1	5	12
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	4		15	1	20	40
7.	Основы имитационного моделирова-ния в САПР	4		7	1	13	25
	Итого:	16		34	5	53	108

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код формируемых компетенций
1	2	3	4
1.	ВВЕДЕНИЕ	Компьютерная графика как учебная дисциплина. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.	ПК-2
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	Чертёж и его история. Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ. Понятие о процессе проектирования. Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.	ПК-2
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП). Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР.	ПК-2
4.	Компьютерная графика и САПР	Понятие о компьютерной графике (КГ). Виды графической информации. Виды цветowych моделей. Понятие о разрешении изображений. Векторная и растровая графика. Сферы применения графики.	ПК-2
5.	Математические модели в САПР	Понятие о математической модели. Классификация математических моделей. Свойства математических моделей. Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ.	ПК-2

1	2	3	4
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Понятие о графическом моделировании деталей машин. Виды моделирования деталей машин. Редакторы для моделирования деталей машин. Особенности интерфейсов редакторов. Алгоритм моделирования геометрических объектов. Понятие о геометрическом примитиве. Виды геометрических примитивов и их свойства. Понятие о привязках и их свойствах. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.	ПК-2
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Понятие о имитационном моделировании. Модели. Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирования. Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования.	ПК-2

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	X		X		X	X	X
2.	Детали машин и основы конструирования		X				X	
3.	Проектирование узлов и деталей с помощью ЭВМ			X			X	X
4.	Теория механизмов и машин						X	
5.	Метрология стандартизация и сертификация						X	X
6.	Технология машиностроения					X	X	
7.	Технология изготовления типовых деталей						X	X
8.	Технология ремонта машин						X	

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Код формируемых компетенций
1.	6	Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D	ПК-2
2.	6	Построение сопряжений и нанесение размеров	ПК-2
3.	6	Использование локальных систем координат при получении изображений предметов	ПК-2
4.	6	Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей	ПК-2
5.	6	Основы пространственного моделирования	ПК-2
6.	6	Проектирование деталей методом «выдавливания»	ПК-2
7.	6	Проектирование деталей вращения	ПК-2
8.	6	Проектирование детали «листовое тело»	ПК-2
9.	6	Проектирование детали сложной пространственной формы	ПК-2
10.	6	Проектирование сборочной единицы	ПК-2
11.	6	Выполнение сборочного и рабочего чертежей по моделям	ПК-2
12.	5	Редактирование и печать документов	ПК-2
13.	7	Основы работы в SolidWorks	ПК-2
14.	7	Имитация движения	ПК-2
15.	7	Имитация действия силы на деталь	ПК-2
16.	7	Имитация течения среды	ПК-2

7. Самостоятельная работа студентов

№	№ темы в соответствии с рабочей программой	Наименование раздела и темы	Вид СРС	Содержание СРС (с указанием источников и стр.)	Объем в часах			Формы контроля
					Очное	Очно-заочное	Заочное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Введение	Эссе	Роль компьютерной графики в современной науке и технике. [10] 26 стр., [11] 34 стр.	1			Тестирование
	2	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	Эссе	Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР. [4] 117 стр.	4			Тестирование

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	САПР как средство проектирования деталей машин	Эссе	Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР. [7] 58 стр.	5			Тестирование
	4	Компьютерная графика и САПР	Эссе	Векторная и растровая графика. Сферы применения графики. [11] 78 стр.	5			Доклад, демонстрация слайдов
	5	Математические модели в САПР	Эссе	Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ. [12] 56 стр.	5			Демонстрация слайдов и доклад
	6	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	РГР	Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин. [9] 307 стр., [7] 153 стр.	20			Демонстрация работы и доклад
	7	Основы имитационного моделирования в САПР	РГР	Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования. [12] 564 стр., [13] 86 стр.	13			Демонстрация работы и доклад

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Ганин, Николай Борисович. Компас-3D. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
3. Талалай, П. Г. Компас-3D V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
4. Кудрявцев, Е. М. КоМпас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
5. Кидрук, Максим. Видеосоучитель. КоМпас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.

6. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 p.
7. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D V11 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100 (552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.
8. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. -(Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.
9. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КоМпас-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.
10. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.) : 347.49 p.
11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М. : Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 p., 277.20 p., 300 p., 370 p.
12. Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пномарёв [Электронный ресурс]- СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 е.: ил. + DVD - (Мастер). URL: <http://depositfiles.com/files/wrbtra414> (дата обращения: 5. 09.2012)
13. Самоучитель. SolidWorks 2008 (+CD-ROM) [Текст] / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-9775-0231-3 : 216 p.
14. Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4. Трюки и эффекты/ Андрей Жвалевский, Юрий Гурский, Ирина Гурская - СПб.: Питер., 2010. - 800с.:
15. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Компьютерная графика и web-дизайн. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2011, 250 с.-ил.: - ISBN: 978-5-8199-0343-8, 978-5-16-003217-7 URL: <http://dfiles.ru/files/vak96zw72> (дата обращения: 5. 09.2012)
16. Третьяк Т. М., Анеликова Л. А. Photoshop. Творческая мастерская компьютерной графики (+ DVD-ROM) [Электронный ресурс] – М.: Солон-Пресс, 2010. - 176 с.-ил. ISBN: 978-5-91357-085-5 URL: <http://dfiles.ru/files/o43ckgqz6> (дата обращения: 5. 09.2012)

б) дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас -3D / В. В. Самсонов, Г. А.Красильникова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 p.
2. Аверин, Владимир Николаевич. Компьютерная инженерная графика: рекомендовано Федеральным государственным учреждением "Федеральный институт разви-

тия образования в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8318-6 (в пер.) : 355.41 р.

3. Алямовский А.А. SolidWorks|COSMOSWorks 2006-2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. - М.: ДМК, 2007. - 784 с, ил. (Серия «Проектирование»).

4. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.

5. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, - 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

6. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. Лабораторный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – зерноград:ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2012).

7. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

8. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

9. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптоэлектронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

10. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

11. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

12. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

13. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

14. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

в) Программное обеспечение

1. Операционная система WindowsXP
2. Браузер IE v.8 (или любой доступный)
3. Пакет офисных прикладных программ (MS Office 2007/2010 или OpenOffice 3.0)
4. Программные средства антивирусной защиты антивирус Касперского.
5. Программные средства для работы с архивами документов - 7-zip 9.04 beta
6. Пакет программ КОМПАС- 3D
7. Пакет программ SolidWorks

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Яндекс: URL: <http://www.yandex.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012)..
2. Образовательный математический сайт [Exponenta.ru](http://www.exponenta.ru): URL: <http://www.exponenta.ru> /(дата обращения: 5. 09.2012).
3. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru): URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012).
4. Официальный сайт компании SolidWorks: URL: <http://solidworks.dwg.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012).
5. Официальный сайт компании ADEM: URL: www.adem.ru /(дата обращения: 5. 09.2012).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной проектором. На компьютере преподавателя установлено программное обеспечение, указанное в разделе 9г. В ходе лекции преподаватель имеет возможность сопровождать изложение теоретического материала демонстрацией примеров, приведенных в лекциях.

Используемые компьютерные и телекоммуникационные средства имеют подключение к сети Интернет.

Дисциплина обеспечена необходимым материально-техническим ресурсом: аудиториями, компьютерным классом, видеотехникой сопровождения занятий, учебными и методическими разработками.

Сведения об оснащённости образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование специализированных аудиторий	Перечень оборудования	Примечание
Ауд. № 403 Лаборатория компьютерной графики и САПР	Стационарный класс ПК в составе: 1. графическая станция 2. сервер лицензий 3. проектор 4. проекционный экран 5. тематические планшеты	

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

10.1 Модули дисциплины

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» имеет следующие модули:

1. САПР как средство проектирования деталей машин.
2. Основы графического моделирования деталей машин в САПР.
3. Оформление конструкторской документации в САПР.
4. Основы имитационного моделирования в CAD/CAM системах.

10.2 Виды учебной работы

1. **Лекция** – форма организации занятия, предназначенная для систематического и последовательного изложения большого объема учебного материала преподавателем в устной форме.

2. **Семинар** – форма организации занятия, в рамках которой в процессе обсуждения научных проблем происходит осмысление студентами теоретического материала, формируется умение формулировать и доказывать собственную точку зрения.

3. **Практическое занятие** – форма организации занятия, направленная на формирование у студентов умений, навыков и способов деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач и профессиональных ситуаций.

4. **Самостоятельная работа** – внеаудиторная учебная деятельность, направленная на подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, выполнение учебно-исследовательских проектов и курсовых работ, а также иных учебных заданий.

10.2 Образовательные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

А) **Классические (традиционные) технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента в таких условиях, как правило, носит репродуктивный характер.

К таким методам относятся:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Обзорная лекция – изложение материала, призванное сформировать обобщенное представление по определенным разделам, темам дисциплины.

Практическая работа в форме тренинга – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Б) **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

В) **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Г) **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную дея-

тельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Д) **Информационно-коммуникационные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

10.3 Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и умений студентами на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной работе и др. Правильно организованный текущий контроль позволяет наладить обратную связь и управлять познавательной деятельностью студентов.

Промежуточная аттестация – это обобщающий контроль по итогам освоения дисциплины, осуществляемый в форме зачета или экзамена. Промежуточный характер этот итоговый контроль имеет по отношению к поэтапному формированию компетенций.

Примерный перечень форм текущего и итогового контроля:

- 1) выполнение учебных индивидуальных и групповых заданий в ходе лабораторных занятий;
- 2) подготовка рефератов;
- 3) подготовка графических материалов;
- 4) подготовка учебных материалов в специальных программных средах;
- 5) создание моделей;
- 6) презентация результатов исследовательской и проектной деятельности;
- 7) контрольный опрос (устный или письменный);
- 8) тестирование;
- 9) индивидуальное собеседование;
- 10) зачет;

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации интегрированы в единую систему с помощью портфолио или рейтинговой модели (по желанию студента).

Портфолио – совокупность учебных достижений, по которым можно судить об уровне освоения дисциплины или ее отдельных разделов. Портфолио как оценочное средство предполагает определение минимального количества выполненных учебных заданий, необходимого для получения зачета.

Рейтинговая модель – система комплексного оценивания индивидуальных достижений студента по дисциплине, выраженный в накапливаемых в процессе обучения баллах или поэтапно достигаемом уровне успешности. Рейтинг должен учитывать все запланированные виды учебной деятельности. Рейтинговая система рассчитывается в сумме 100 баллов.

10.4. Используемые методы обучения:

А) интерактивные

В рамках данного курса применяются следующие технологии:

- 1) демонстрация (изучение объекта, рассмотрение его со всех сторон до мельчайших деталей, с возможностью увеличить его размеры).
- 2) моделирование (создание на основе готовой модели других моделей, с использованием новых данных, условий, параметров).
- 3) конструирование (создание новых объектов из интерактивной коллекции моделей, имеющихся в библиотеке).

- 4) решение задач (технологии, позволяющие отрабатывать навыки решения задач и поиска выхода в различных ситуациях).
- 5) исследовательская работа (возможность самостоятельно изучить готовую модель, с выработки умения осуществлять наблюдения и делать соответствующие выводы).
- 6) тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу).
- 7) *Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.
- 8) *Практическое занятие на основе кейс-метода* – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности.
- 9) *Творческий проект* – как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник и т.п.).
- 10) *Лекция–визуализация* – изложение содержания сопровождается демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.
- 11) *Практическое занятие в форме презентации* – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Б) инновационные

1. Интегрирующее обучение
2. Видеоконференции
3. Информационные технологии
4. Мультимедиа
5. Участие студентов в разработке инновационных проектов
6. Применение полученных знаний в Внедрение курсовых, дипломных проектов в практическую деятельность

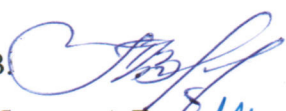

При освоении дисциплины используются следующие методы обучения:

Используемые методы при изучении дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма проведения занятий	Объем в часах
1.	ВВЕДЕНИЕ	Лекция «обратной связи»	1,0
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	1,0
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	1,0
4.	Компьютерная графика и САПР	Компьютерная симуляция	1,5
5.	Математические модели в САПР	Демонстрация слайдов, мотивационная речь	1,5
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Демонстрация учебных фильмов, компьютерная симуляция	2,5
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Демонстрация слайдов, видеофрагментов	1,1
	Итого:		9,6 (30%)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» и профилю 110801 «Технические системы в агробизнесе»

Программу составили:

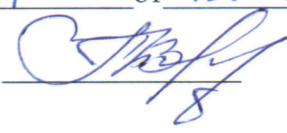
1. к.т.н., доцент Морозов А.В. 
2. старший преподаватель Абрамов А.Е. 

Рецензент:

д.т.н., профессор Исаев Ю.А. 

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология машиностроения»

Протокол № 1 от 12.09 2012 г.

Зав. кафедрой 

Программа одобрена научно-методическим советом факультета

Протокол № 1 от 27.09 2012 г.

Председатель Совета 

Методические разработки кафедры:

1. Компьютерная графика и основы САПР: Конспект лекций/Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. - 74 с.URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/D136127423D8DB7E59296B6E3FD66BEF.pdf>;
2. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть I: Оформление чертежей в *Компас-3D*/ Составил:Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 76с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/78191EDD4F9BDC579B71627975A65E84.pdf>;
3. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть II: Моделирование изделий в *Компас 3D*/ Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 85 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/EF4B8ED266C5B3C0FF0C40A22BC36BA8.pdf>;
4. Компьютерная графика и основы САПР: Задания для выполнения расчётно-графической работы/ Составил: Абрамов А.Е. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 40 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/F4D93EDC7054CEB58672254B53D79559.pdf>.

Методические рекомендации студентам

Перед началом занятий студент должен получить учебно-методическую литературу (рабочую программу с заданием на РГР и методическими указаниями по ее выполнению, руководство к выполнению лабораторных работ с методическими указаниями). Ознакомится с рабочей программой, и подобрать необходимую учебную литературу. После прослушивания курса лекций студент выполняет лабораторные работы в соответствии с разработанным на кафедре практикумом. Перед выполнением РГР студенту рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций согласно рабочей программе и при необходимости посетить консультации для отработки вопросов с преподавателем. После этого студент приступает к самостоятельному выполнению работы и в необходимых случаях консультируется с преподавателем. Перед сдачей зачёта студент должен сдать и защитить РГР и ответить на вопросы касающиеся методики её выполнения. На зачёте студент должен предъявить преподавателю зачетную книжку. На зачёте необходимо ответить на вопросы преподавателя устно или путём тестирования на ПК.

Рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой рационально использовать следующую последовательность:

- основная литература;
- дополнительная;
- методическая литература, разработанная на кафедре;
- периодические издания (журнал САПР и ГРАФИКА и др. электронные издания, распространяющиеся свободно).

РЕЦЕНЗИЯ
НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина Компьютерное графическое и основы систем автоматизированного проектирования

Направление подготовки 110800.62 "Аэроинженерия"

Профиль подготовки 110801 "Технические системы в агробизнесе"

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)	ПК-2
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)	29,6%
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	<u>Присутствуют</u> Отсутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	Кейсы, обратная связь, демонстрация слайдов и учебных фильмов, кейсы, творческая деятельность
Учебно-методическое и информационное обеспечение	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует

Дополнения:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

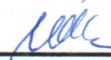
Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа _____

соответствует



(соответствует, не соответствует, требует доработки)

указанному направлению и профилю подготовки.

Рецензент Касов Ю.В., ст. н. проф. ФГБОУ ВПО "Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина" г.о.с.р.р.р. М.и.р.
(Ф.И.О., должность, место работы)


(подпись)

Лист переутверждения программы

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
<p>Протокол № 1 от 18.09.2013г</p> <p>Зав. кафедрой «Материаловедения и технологии машиностроения», к.т.н., доцент</p> <p> Морозов А.В.</p>	<p>Протокол № 1 от 26.09.2013 г.</p> <p>Председатель методической комиссии,</p> <p>к.т.н., профессор  .Сафаров К.У.</p>

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Post М.В. Постнова

«19» 09 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)

Направление подготовки 110800.62 «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агробизнесе»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, сокращённый срок обучения

1. Цели и задачи дисциплины:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» посвящена изучению современных систем и средств автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Цель дисциплины - приобретение знаний и навыков студентов по современным системам и средствам автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Основная задача дисциплины - изучение студентами современных методов автоматизации выполнения чертёжно-графических работ, ознакомление с современными техническими средствами автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» является дисциплиной цикла Б2.В.ДВ.1 и осваивается во втором семестре. Данная дисциплина формирует базу для освоения «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Детали машин и основы конструирования», «Теория механизмов и машин», «Метрология стандартизация и сертификация», «Технология машиностроения», «Технология изготовления типовых деталей», «Технология ремонта машин», и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» по профилю 110804 «Технический сервис в агробизнесе» с квалификацией «бакалавр» должен обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-2.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Практические занятия (ПЗ)			
КСР	6	6	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
Самостоятельная работа (всего)	54	54	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	34	34	
Реферат	-	-	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	20	20	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт	
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (часы)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин.	СРС	Всего
1.	ВВЕДЕНИЕ	1		1	0,5	1	3,5
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	1		1	0,5	4	6,5
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	2		4	0,5	5	11,5
4.	Компьютерная графика и САПР	2		2	0,5	5	9,5
5.	Математические модели в САПР	2		4	1	5	12
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	4		15	1	20	40
7.	Основы имитационного моделирова-ния в САПР	4		7	1	13	25
	Итого:	16		34	5	53	108

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код форми-руемых компе-тенций
1	2	3	4
1.	ВВЕДЕНИЕ	Компьютерная графика как учебная дис-циплина. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.	ПК-2
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	Чертёж и его история. Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ. Понятие о процессе проектирования. Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проек-тирования. Техническое задание на про-ектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.	ПК-2
3.	САПР как средство про-ектирования деталей машин	САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП). Роль САПР в жиз-ненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Класси-фикация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР.	ПК-2
4.	Компьютерная гра-фика и САПР	Понятие о компьютерной графике (КГ). Виды графической информации. Виды цветовых моделей. Понятие о разрешении изображений. Векторная и растровая гра-фика. Сферы применения графики.	ПК-2
5.	Математические мо-дели в САПР	Понятие о математической модели. Клас-сификация математических моделей. Свойства математических моделей. Ме-тодика получения ММ элементов. Интер-претация ММ ЭВМ.	ПК-2

1	2	3	4
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Понятие о графическом моделировании деталей машин. Виды моделирования деталей машин. Редакторы для моделирования деталей машин. Особенности интерфейсов редакторов. Алгоритм моделирования геометрических объектов. Понятие о геометрическом примитиве. Виды геометрических примитивов и их свойства. Понятие о привязках и их свойствах. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.	ПК-2
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Понятие о имитационном моделировании. Модели. Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирования. Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования.	ПК-2

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	X		X		X	X	X
2.	Детали машин и основы конструирования		X				X	
3.	Проектирование узлов и деталей с помощью ЭВМ			X			X	X
4.	Теория механизмов и машин						X	
5.	Метрология стандартизация и сертификация						X	X
6.	Технология машиностроения					X	X	
7.	Технология изготовления типовых деталей						X	X
8.	Технология ремонта машин						X	

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Код формируемых компетенций
1.	6	Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D	ПК-2
2.	6	Построение сопряжений и нанесение размеров	ПК-2
3.	6	Использование локальных систем координат при получении изображений предметов	ПК-2
4.	6	Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей	ПК-2
5.	6	Основы пространственного моделирования	ПК-2
6.	6	Проектирование деталей методом «выдавливания»	ПК-2
7.	6	Проектирование деталей вращения	ПК-2
8.	6	Проектирование детали «листовое тело»	ПК-2
9.	6	Проектирование детали сложной пространственной формы	ПК-2
10.	6	Проектирование сборочной единицы	ПК-2
11.	6	Выполнение сборочного и рабочего чертежей по моделям	ПК-2
12.	5	Редактирование и печать документов	ПК-2
13.	7	Основы работы в SolidWorks	ПК-2
14.	7	Имитация движения	ПК-2
15.	7	Имитация действия силы на деталь	ПК-2
16.	7	Имитация течения среды	ПК-2

7. Самостоятельная работа студентов

№	№ темы в соответствии с рабочей программой	Наименование раздела и темы	Вид СРС	Содержание СРС (с указанием источников и стр.)	Объем в часах			Формы контроля
					Очное	Очно-заочное	Заочное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Введение	Эссе	Роль компьютерной графики в современной науке и технике. [10] 26 стр., [11] 34 стр.	1			Тестирование
	2	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	Эссе	Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР. [4] 117 стр.	4			Тестирование

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	САПР как средство проектирования деталей машин	Эссе	Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР. [7] 58 стр.	5			Тестирование
	4	Компьютерная графика и САПР	Эссе	Векторная и растровая графика. Сферы применения графики. [11] 78 стр.	5			Доклад, демонстрация слайдов
	5	Математические модели в САПР	Эссе	Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ. [12] 56 стр.	5			Демонстрация слайдов и доклад
	6	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	РГР	Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин. [9] 307 стр., [7] 153 стр.	20			Демонстрация работы и доклад
	7	Основы имитационного моделирования в САПР	РГР	Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования. [12] 564 стр., [13] 86 стр.	13			Демонстрация работы и доклад

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Ганин, Николай Борисович. Компас-3D. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
3. Талалай, П. Г. Компас-3D V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
4. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
5. Кидрук, Максим. Видеосамоучитель. Компас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосамоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.

6. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 p.
7. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D V11 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100 (552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.
8. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. -(Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.
9. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КоМпас-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.
10. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.) : 347.49 p.
11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М. : Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 p., 277.20 p., 300 p., 370 p.
12. Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пномарёв [Электронный ресурс]- СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 е.: ил. + DVD - (Мастер). URL: <http://depositfiles.com/files/wrbtra414> (дата обращения: 5. 09.2012)
13. Самоучитель. SolidWorks 2008 (+CD-ROM) [Текст] / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-9775-0231-3 : 216 p.
14. Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4. Трюки и эффекты/ Андрей Жвалевский, Юрий Гурский, Ирина Гурская - СПб.: Питер., 2010. - 800с.:
15. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Компьютерная графика и web-дизайн. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2011, 250 с.-ил.: - ISBN: 978-5-8199-0343-8, 978-5-16-003217-7 URL: <http://dfiles.ru/files/vak96zw72> (дата обращения: 5. 09.2012)
16. Третьяк Т. М., Анеликова Л. А. Photoshop. Творческая мастерская компьютерной графики (+ DVD-ROM) [Электронный ресурс] – М.: Солон-Пресс, 2010. - 176 с.-ил. ISBN: 978-5-91357-085-5 URL: <http://dfiles.ru/files/o43ckgqz6> (дата обращения: 5. 09.2012)

б) дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас -3D / В. В. Самсонов, Г. А.Красильникова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 p.
2. Аверин, Владимир Николаевич. Компьютерная инженерная графика: рекомендовано Федеральным государственным учреждением "Федеральный институт разви-

тия образования в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8318-6 (в пер.) : 355.41 р.

3. Алямовский А.А. SolidWorks|COSMOSWorks 2006-2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. - М.: ДМК, 2007. - 784 с, ил. (Серия «Проектирование»).

4. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.

5. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, - 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

6. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. Лабораторный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – зерноград:ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2012).

7. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

8. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

9. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптоэлектронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

10. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

11. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

12. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

13. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

14. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

в) Программное обеспечение

1. Операционная система WindowsXP
2. Браузер IE v.8 (или любой доступный)
3. Пакет офисных прикладных программ (MS Office 2007/2010 или OpenOffice 3.0)
4. Программные средства антивирусной защиты антивирус Касперского.
5. Программные средства для работы с архивами документов - 7-zip 9.04 beta
6. Пакет программ КОМПАС- 3D
7. Пакет программ SolidWorks

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Яндекс: URL: <http://www.yandex.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012)..
2. Образовательный математический сайт [Exponenta.ru](http://www.exponenta.ru): URL: <http://www.exponenta.ru> /(дата обращения: 5. 09.2012).
3. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru): URL: [http://elibrary.ru/](http://elibrary.ru) (дата обращения: 5. 09.2012).
4. Официальный сайт компании SolidWorks: URL: <http://solidworks.dwg.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012).
5. Официальный сайт компании ADEM: URL: www.adem.ru /(дата обращения: 5. 09.2012).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной проектором. На компьютере преподавателя установлено программное обеспечение, указанное в разделе 9г. В ходе лекции преподаватель имеет возможность сопровождать изложение теоретического материала демонстрацией примеров, приведенных в лекциях.

Используемые компьютерные и телекоммуникационные средства имеют подключение к сети Интернет.

Дисциплина обеспечена необходимым материально-техническим ресурсом: аудиториями, компьютерным классом, видеотехникой сопровождения занятий, учебными и методическими разработками.

Сведения об оснащённости образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование специализированных аудиторий	Перечень оборудования	Примечание
Ауд. № 403 Лаборатория компьютерной графики и САПР	Стационарный класс ПК в составе: 1. графическая станция 2. сервер лицензий 3. проектор 4. проекционный экран 5. тематические планшеты	

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

10.1 Модули дисциплины

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» имеет следующие модули:

1. САПР как средство проектирования деталей машин.
2. Основы графического моделирования деталей машин в САПР.
3. Оформление конструкторской документации в САПР.
4. Основы имитационного моделирования в CAD/CAM системах.

10.2 Виды учебной работы

1. **Лекция** – форма организации занятия, предназначенная для систематического и последовательного изложения большого объема учебного материала преподавателем в устной форме.

2. **Семинар** – форма организации занятия, в рамках которой в процессе обсуждения научных проблем происходит осмысление студентами теоретического материала, формируется умение формулировать и доказывать собственную точку зрения.

3. **Практическое занятие** – форма организации занятия, направленная на формирование у студентов умений, навыков и способов деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач и профессиональных ситуаций.

4. **Самостоятельная работа** – внеаудиторная учебная деятельность, направленная на подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, выполнение учебно-исследовательских проектов и курсовых работ, а также иных учебных заданий.

10.2 Образовательные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

А) **Классические (традиционные) технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента в таких условиях, как правило, носит репродуктивный характер.

К таким методам относятся:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Обзорная лекция – изложение материала, призванное сформировать обобщенное представление по определенным разделам, темам дисциплины.

Практическая работа в форме тренинга – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Б) **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

В) **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Г) **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную дея-

тельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Д) **Информационно-коммуникационные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

10.3 Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и умений студентами на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной работе и др. Правильно организованный текущий контроль позволяет наладить обратную связь и управлять познавательной деятельностью студентов.

Промежуточная аттестация – это обобщающий контроль по итогам освоения дисциплины, осуществляемый в форме зачета или экзамена. Промежуточный характер этот итоговый контроль имеет по отношению к поэтапному формированию компетенций.

Примерный перечень форм текущего и итогового контроля:

- 1) выполнение учебных индивидуальных и групповых заданий в ходе лабораторных занятий;
- 2) подготовка рефератов;
- 3) подготовка графических материалов;
- 4) подготовка учебных материалов в специальных программных средах;
- 5) создание моделей;
- 6) презентация результатов исследовательской и проектной деятельности;
- 7) контрольный опрос (устный или письменный);
- 8) тестирование;
- 9) индивидуальное собеседование;
- 10) зачет;

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации интегрированы в единую систему с помощью портфолио или рейтинговой модели (по желанию студента).

Портфолио – совокупность учебных достижений, по которым можно судить об уровне освоения дисциплины или ее отдельных разделов. Портфолио как оценочное средство предполагает определение минимального количества выполненных учебных заданий, необходимого для получения зачета.

Рейтинговая модель – система комплексного оценивания индивидуальных достижений студента по дисциплине, выраженный в накапливаемых в процессе обучения баллах или поэтапно достигаемом уровне успешности. Рейтинг должен учитывать все запланированные виды учебной деятельности. Рейтинговая система рассчитывается в сумме 100 баллов.

10.4. Используемые методы обучения:

А) интерактивные

В рамках данного курса применяются следующие технологии:

- 1) демонстрация (изучение объекта, рассмотрение его со всех сторон до мельчайших деталей, с возможностью увеличить его размеры).
- 2) моделирование (создание на основе готовой модели других моделей, с использованием новых данных, условий, параметров).
- 3) конструирование (создание новых объектов из интерактивной коллекции моделей, имеющихся в библиотеке).

- 4) решение задач (технологии, позволяющие отрабатывать навыки решения задач и поиска выхода в различных ситуациях).
- 5) исследовательская работа (возможность самостоятельно изучить готовую модель, с выработки умения осуществлять наблюдения и делать соответствующие выводы).
- 6) тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу).
- 7) *Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.
- 8) *Практическое занятие на основе кейс-метода* – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности.
- 9) *Творческий проект* – как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник и т.п.).
- 10) *Лекция–визуализация* – изложение содержания сопровождается демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.
- 11) *Практическое занятие в форме презентации* – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Б) инновационные

1. Интегрирующее обучение
2. Видеоконференции
3. Информационные технологии
4. Мультимедиа
5. Участие студентов в разработке инновационных проектов
6. Применение полученных знаний в Внедрение курсовых, дипломных проектов в практическую деятельность

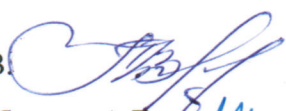

При освоении дисциплины используются следующие методы обучения:

Используемые методы при изучении дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма проведения занятий	Объем в часах
1.	ВВЕДЕНИЕ	Лекция «обратной связи»	1,0
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	Демонстрация слайдов,	1,2
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	Демонстрация учебных фильмов	4
4.	Компьютерная графика и САПР	Компьютерная симуляция	2
5.	Математические модели в САПР	Демонстрация слайдов и учебных фильмов	2
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Компьютерная симуляция	4
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Демонстрация слайдов и учебных фильмов	2
	Итого:		16,2 (30%)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» и профилю 110801 «Технические системы в агробизнесе»

Программу составили:

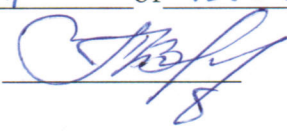
1. к.т.н., доцент Морозов А.В. 
2. старший преподаватель Абрамов А.Е. 

Рецензент:

д.т.н., профессор Исаев Ю.А. 

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология машиностроения»

Протокол № 1 от 12.09 2012 г.

Зав. кафедрой 

Программа одобрена научно-методическим советом факультета

Протокол № 1 от 27.09 2012 г.

Председатель Совета 

Методические разработки кафедры:

1. Компьютерная графика и основы САПР: Конспект лекций/Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. - 74 с.URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/D136127423D8DB7E59296B6E3FD66BEF.pdf>;
2. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть I: Оформление чертежей в *Компас-3D*/ Составил:Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 76с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/78191EDD4F9BDC579B71627975A65E84.pdf>;
3. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть II: Моделирование изделий в *Компас 3D*/ Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 85 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/EF4B8ED266C5B3C0FF0C40A22BC36BA8.pdf>;
4. Компьютерная графика и основы САПР: Задания для выполнения расчётно-графической работы/ Составил: Абрамов А.Е. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 40 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/F4D93EDC7054CEB58672254B53D79559.pdf>.

Методические рекомендации студентам

Перед началом занятий студент должен получить учебно-методическую литературу (рабочую программу с заданием на РГР и методическими указаниями по ее выполнению, руководство к выполнению лабораторных работ с методическими указаниями). Ознакомится с рабочей программой, и подобрать необходимую учебную литературу. После прослушивания курса лекций студент выполняет лабораторные работы в соответствии с разработанным на кафедре практикумом. Перед выполнением РГР студенту рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций согласно рабочей программе и при необходимости посетить консультации для отработки вопросов с преподавателем. После этого студент приступает к самостоятельному выполнению работы и в необходимых случаях консультируется с преподавателем. Перед сдачей зачёта студент должен сдать и защитить РГР и ответить на вопросы касающиеся методики её выполнения. На зачёте студент должен предъявить преподавателю зачетную книжку. На зачёте необходимо ответить на вопросы преподавателя устно или путём тестирования на ПК.

Рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой рационально использовать следующую последовательность:

- основная литература;
- дополнительная;
- методическая литература, разработанная на кафедре;
- периодические издания (журнал САПР и ГРАФИКА и др. электронные издания, распространяющиеся свободно).

РЕЦЕНЗИЯ
НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования

Направление подготовки 110 800.62 «Архитектура»

Профиль подготовки 110 804 «Технический сервис в автомобильной промышленности» (отная форма ССО)

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)	ПК-2
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)	29,6%
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	<u>Присутствуют</u> Отсутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	Лекция «обратная связь» демонстрация слайдов и учебных фильмов, компью- терная симуляция
Учебно-методическое и информационное обеспечение	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует

Дополнения:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа _____

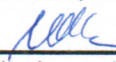
соответствует

(соответствует, не соответствует, требует доработки)



указанному направлению и профилю подготовки.

Рецензент Исаев Ю. М., д-р. и. наук, профессор ФГБОУ ВПО, Ульяновская ГПА им. П.А.Столыгина Исаев Ю. М.

(Ф.И.О., должность, место работы)


(подпись)

Лист переутверждения программы

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
<p>Протокол № 1 от 18.09.2013г</p> <p>Зав. кафедрой «Материаловедения и технологии машиностроения», к.т.н., доцент</p> <p> Морозов А.В.</p>	<p>Протокол № 1 от 26.09.2013 г.</p> <p>Председатель методической комиссии,</p> <p>к.т.н., профессор  .Сафаров К.У.</p>

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Post М.В. Постнова

« 19 » 09 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)

Направление подготовки 110800.62 «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агробизнесе»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, полный срок обучения

1. Цели и задачи дисциплины:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» посвящена изучению современных систем и средств автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Цель дисциплины - приобретение знаний и навыков студентов по современным системам и средствам автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Основная задача дисциплины - изучение студентами современных методов автоматизации выполнения чертёжно-графических работ, ознакомление с современными техническими средствами автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» является дисциплиной цикла Б2.В.ДВ.1 и осваивается во втором семестре. Данная дисциплина формирует базу для освоения «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Детали машин и основы конструирования», «Теория механизмов и машин», «Метрология стандартизация и сертификация», «Технология машиностроения», «Технология изготовления типовых деталей», «Технология ремонта машин», и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» по профилю 110804 «Технический сервис в агробизнесе» с квалификацией «бакалавр» должен обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-2.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Практические занятия (ПЗ)			
КСР	6	6	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
Самостоятельная работа (всего)	54	54	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	34	34	
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	20	20	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	2 зачёт	2 зачёт	
Общая трудоемкость	часы зачетные единицы	108 3	108 3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (часы)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин.	СРС	Всего
1.	ВВЕДЕНИЕ	1		1	0,5	1	3,5
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	1		1	0,5	4	6,5
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	2		4	0,5	5	11,5
4.	Компьютерная графика и САПР	2		2	1	5	10
5.	Математические модели в САПР	2		4	1	5	12
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	4		15	1,5	20	40,5
7.	Основы имитационного моделирова-ния в САПР	4		7	1	14	26
	Итого:	16		34	6	54	108

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код форми-руемых компе-тенций
1	2	3	4
1.	ВВЕДЕНИЕ	Компьютерная графика как учебная дис-циплина. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.	ПК-2
2.	Перспективы развития средств чер-тежно-графических работ	Чертёж и его история. Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ. Понятие о процессе проектирования. Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проек-тирования. Техническое задание на про-ектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.	ПК-2
3.	САПР как средство про-ектирования деталей машин	САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП). Роль САПР в жиз-ненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Класси-фикация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР.	ПК-2
4.	Компьютерная гра-фика и САПР	Понятие о компьютерной графике (КГ). Виды графической информации. Виды цветовых моделей. Понятие о разрешении изображений. Векторная и растровая гра-фика. Сферы применения графики.	ПК-2
5.	Математические мо-дели в САПР	Понятие о математической модели. Клас-сификация математических моделей. Свойства математических моделей. Ме-тодика получения ММ элементов. Интер-претация ММ ЭВМ.	ПК-2

1	2	3	4
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Понятие о графическом моделировании деталей машин. Виды моделирования деталей машин. Редакторы для моделирования деталей машин. Особенности интерфейсов редакторов. Алгоритм моделирования геометрических объектов. Понятие о геометрическом примитиве. Виды геометрических примитивов и их свойства. Понятие о привязках и их свойствах. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.	ПК-2
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Понятие о имитационном моделировании. Модели. Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирования. Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования.	ПК-2

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	X		X		X	X	X
2.	Детали машин и основы конструирования		X				X	
3.	Теория механизмов и машин						X	
4.	Метрология стандартизация и сертификация						X	X
5.	Технология машиностроения					X	X	
6.	Технология изготовления типовых деталей						X	X
7.	Технология ремонта машин						X	

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Код формируемых компетенций
1.	2, 4, 6	Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D	ПК-2
2.	5, 6	Построение сопряжений и нанесение размеров	ПК-2
3.	5, 6, 7	Использование локальных систем координат при получении изображений предметов	ПК-2
4.	6	Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей	ПК-2
5.	6, 7	Основы пространственного моделирования	ПК-2
6.	5, 6, 7	Проектирование деталей методом «выдавливания»	ПК-2
7.	5, 6	Проектирование деталей вращения	ПК-2
8.	5, 6	Проектирование детали «листовое тело»	ПК-2
9.	5, 6	Проектирование детали сложной пространственной формы	ПК-2
10.	3, 6	Проектирование сборочной единицы	ПК-2
11.	3, 6	Выполнение сборочного и рабочего чертежей по моделям	ПК-2
12.	1, 2	Редактирование и печать документов	ПК-2
13.	6, 7	Основы работы в SolidWorks	ПК-2
14.	5, 7	Имитация движения	ПК-2
15.	5, 7	Имитация действия силы на деталь	ПК-2
16.	5, 7	Имитация течения среды	ПК-2

7. Самостоятельная работа студентов

№	№ темы в соответствии с рабочей программой	Наименование раздела и темы	Вид СРС	Содержание СРС (с указанием источников и стр.)	Объем в часах			Формы контроля
					Очное	Очно-заочное	Заочное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Введение	Эссе	Роль компьютерной графики в современной науке и технике. [10] 26 стр., [11] 34 стр.	1			Тестирование
	2	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	Эссе	Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР. [4] 117 стр.	4			Тестирование

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	САПР как средство проектирования деталей машин	Эссе	Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР. [7] 58 стр.	5			Тестирование
	4	Компьютерная графика и САПР	Эссе	Векторная и растровая графика. Сферы применения графики. [11] 78 стр.	5			Доклад, демонстрация слайдов
	5	Математические модели в САПР	Эссе	Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ. [12] 56 стр.	5			Демонстрация слайдов и доклад
	6	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	РГР	Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин. [9] 307 стр., [7] 153 стр.	20			Демонстрация работы и доклад
	7	Основы имитационного моделирования в САПР	РГР	Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования. [12] 564 стр., [13] 86 стр.	14			Демонстрация работы и доклад

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Ганин, Николай Борисович. Компас-3D. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
3. Талалай, П. Г. Компас-3D V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
4. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
5. Кидрук, Максим. Видеосамоучитель. Компас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосамоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.

6. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 p.
7. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D V11 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100 (552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.
8. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. -(Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.
9. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КоМпас-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.
10. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.) : 347.49 p.
11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М. : Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 p., 277.20 p., 300 p., 370 p.
12. Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пномарёв [Электронный ресурс]- СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 е.: ил. + DVD - (Мастер). URL: <http://depositfiles.com/files/wrbtra414> (дата обращения: 5. 09.2012)
13. Самоучитель. SolidWorks 2008 (+CD-ROM) [Текст] / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-9775-0231-3 : 216 p.
14. Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4. Трюки и эффекты/ Андрей Жвалевский, Юрий Гурский, Ирина Гурская - СПб.: Питер., 2010. - 800с.:
15. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Компьютерная графика и web-дизайн. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2011, 250 с.-ил.: - ISBN: 978-5-8199-0343-8, 978-5-16-003217-7 URL: <http://dfiles.ru/files/vak96zw72> (дата обращения: 5. 09.2012)
16. Третьяк Т. М., Анеликова Л. А. Photoshop. Творческая мастерская компьютерной графики (+ DVD-ROM) [Электронный ресурс] – М.: Солон-Пресс, 2010. - 176 с.-ил. ISBN: 978-5-91357-085-5 URL: <http://dfiles.ru/files/o43ckgqz6> (дата обращения: 5. 09.2012)

б) дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас -3D / В. В. Самсонов, Г. А.Красильникова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 p.
2. Аверин, Владимир Николаевич. Компьютерная инженерная графика: рекомендовано Федеральным государственным учреждением "Федеральный институт разви-

тия образования в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8318-6 (в пер.) : 355.41 р.

3. Алямовский А.А. SolidWorks|COSMOSWorks 2006-2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. - М.: ДМК, 2007. - 784 с, ил. (Серия «Проектирование»).

4. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.

5. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, - 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

6. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. Лабораторный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – зерноград:ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2012).

7. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

8. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

9. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптико-электронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

10. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

11. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

12. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

13. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

14. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

в) Программное обеспечение

1. Операционная система WindowsXP
2. Браузер IE v.8 (или любой доступный)
3. Пакет офисных прикладных программ (MS Office 2007/2010 или OpenOffice 3.0)
4. Программные средства антивирусной защиты антивирус Касперского.
5. Программные средства для работы с архивами документов - 7-zip 9.04 beta
6. Пакет программ КОМПАС- 3D
7. Пакет программ SolidWorks

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Яндекс: URL: <http://www.yandex.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012)..
2. Образовательный математический сайт [Exponenta.ru](http://www.exponenta.ru): URL: <http://www.exponenta.ru> /(дата обращения: 5. 09.2012).
3. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru): URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012).
4. Официальный сайт компании SolidWorks: URL: <http://solidworks.dwg.ru/> (дата обращения: 5. 09.2012).
5. Официальный сайт компании ADEM: URL: www.adem.ru /(дата обращения: 5. 09.2012).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной проектором. На компьютере преподавателя установлено программное обеспечение, указанное в разделе 9г. В ходе лекции преподаватель имеет возможность сопровождать изложение теоретического материала демонстрацией примеров, приведенных в лекциях.

Используемые компьютерные и телекоммуникационные средства имеют подключение к сети Интернет.

Дисциплина обеспечена необходимым материально-техническим ресурсом: аудиториями, компьютерным классом, видеотехникой сопровождения занятий, учебными и методическими разработками.

Сведения об оснащённости образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование специализированных аудиторий	Перечень оборудования	Примечание
Ауд. № 403 Лаборатория компьютерной графики и САПР	Стационарный класс ПК в составе: 1. графическая станция 2. сервер лицензий 3. проектор 4. проекционный экран 5. тематические планшеты	

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

10.1 Модули дисциплины

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» имеет следующие модули:

1. САПР как средство проектирования деталей машин.
2. Основы графического моделирования деталей машин в САПР.
3. Оформление конструкторской документации в САПР.
4. Основы имитационного моделирования в CAD/CAM системах.

10.2 Виды учебной работы

1. **Лекция** – форма организации занятия, предназначенная для систематического и последовательного изложения большого объема учебного материала преподавателем в устной форме.

2. **Семинар** – форма организации занятия, в рамках которой в процессе обсуждения научных проблем происходит осмысление студентами теоретического материала, формируется умение формулировать и доказывать собственную точку зрения.

3. **Практическое занятие** – форма организации занятия, направленная на формирование у студентов умений, навыков и способов деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач и профессиональных ситуаций.

4. **Самостоятельная работа** – внеаудиторная учебная деятельность, направленная на подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, выполнение учебно-исследовательских проектов и курсовых работ, а также иных учебных заданий.

10.2 Образовательные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

А) **Классические (традиционные) технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента в таких условиях, как правило, носит репродуктивный характер.

К таким методам относятся:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Обзорная лекция – изложение материала, призванное сформировать обобщенное представление по определенным разделам, темам дисциплины.

Практическая работа в форме тренинга – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Б) **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

В) **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Г) **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную дея-

тельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Д) **Информационно-коммуникационные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

10.3 Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и умений студентами на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной работе и др. Правильно организованный текущий контроль позволяет наладить обратную связь и управлять познавательной деятельностью студентов.

Промежуточная аттестация – это обобщающий контроль по итогам освоения дисциплины, осуществляемый в форме зачета или экзамена. Промежуточный характер этот итоговый контроль имеет по отношению к поэтапному формированию компетенций.

Примерный перечень форм текущего и итогового контроля:

- 1) выполнение учебных индивидуальных и групповых заданий в ходе лабораторных занятий;
- 2) подготовка рефератов;
- 3) подготовка графических материалов;
- 4) подготовка учебных материалов в специальных программных средах;
- 5) создание моделей;
- 6) презентация результатов исследовательской и проектной деятельности;
- 7) контрольный опрос (устный или письменный);
- 8) тестирование;
- 9) индивидуальное собеседование;
- 10) зачет;

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации интегрированы в единую систему с помощью портфолио или рейтинговой модели (по желанию студента).

Портфолио – совокупность учебных достижений, по которым можно судить об уровне освоения дисциплины или ее отдельных разделов. Портфолио как оценочное средство предполагает определение минимального количества выполненных учебных заданий, необходимого для получения зачета.

Рейтинговая модель – система комплексного оценивания индивидуальных достижений студента по дисциплине, выраженный в накапливаемых в процессе обучения баллах или поэтапно достигаемом уровне успешности. Рейтинг должен учитывать все запланированные виды учебной деятельности. Рейтинговая система рассчитывается в сумме 100 баллов.

10.4. Используемые методы обучения:

А) интерактивные

В рамках данного курса применяются следующие технологии:

- 1) демонстрация (изучение объекта, рассмотрение его со всех сторон до мельчайших деталей, с возможностью увеличить его размеры).
- 2) моделирование (создание на основе готовой модели других моделей, с использованием новых данных, условий, параметров).
- 3) конструирование (создание новых объектов из интерактивной коллекции моделей, имеющихся в библиотеке).

- 4) решение задач (технологии, позволяющие отработать навыки решения задач и поиска выхода в различных ситуациях).
- 5) исследовательская работа (возможность самостоятельно изучить готовую модель, с выработки умения осуществлять наблюдения и делать соответствующие выводы).
- 6) тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу).
- 7) *Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.
- 8) *Практическое занятие на основе кейс-метода* – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности.
- 9) *Творческий проект* – как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник и т.п.).
- 10) *Лекция–визуализация* – изложение содержания сопровождается демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.
- 11) *Практическое занятие в форме презентации* – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Б) инновационные

1. Интегрирующее обучение
2. Видеоконференции
3. Информационные технологии
4. Мультимедиа
5. Участие студентов в разработке инновационных проектов
6. Применение полученных знаний в Внедрение курсовых, дипломных проектов в практическую деятельность

При освоении дисциплины используются следующие методы обучения:

Используемые методы при изучении дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма проведения занятий	Объем в часах
1.	ВВЕДЕНИЕ	Лекция «обратной связи»	1,0
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	Демонстрация слайдов,	1,2
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	Демонстрация учебных фильмов	4
4.	Компьютерная графика и САПР	Компьютерная симуляция	2
5.	Математические модели в САПР	Демонстрация слайдов и учебных фильмов	2
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Компьютерная симуляция	4
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Демонстрация слайдов и учебных фильмов	2
	Итого:		16,2 (30%)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» и профилю 110804 «Технический сервис в агробизнесе»

Программу составили:

1. к.т.н., доцент Морозов А.В. 

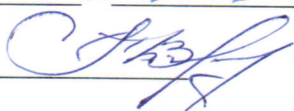
2. старший преподаватель Абрамов А.Е. 

Рецензент:

д.т.н., профессор Исаев Ю.М. 

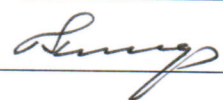
Программа рассмотрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология машиностроения»

Протокол № 1 от 12.09 2012 г.

Зав. кафедрой 

Программа одобрена научно-методическим советом факультета

Протокол № 1 от 27.09 2012г.

Председатель Совета 

Методические разработки кафедры:

1. Компьютерная графика и основы САПР: Конспект лекций/Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. - 74 с.URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/D136127423D8DB7E59296B6E3FD66BEF.pdf>;
2. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть I: Оформление чертежей в *Компас-3D*/ Составил:Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 76с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/78191EDD4F9BDC579B71627975A65E84.pdf>;
3. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть II: Моделирование изделий в *Компас 3D*/ Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 85 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/EF4B8ED266C5B3C0FF0C40A22BC36BA8.pdf>;
4. Компьютерная графика и основы САПР: Задания для выполнения расчётно-графической работы/ Составил: Абрамов А.Е. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 40 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/F4D93EDC7054CEB58672254B53D79559.pdf>.

Методические рекомендации студентам

Перед началом занятий студент должен получить учебно-методическую литературу (рабочую программу с заданием на РГР и методическими указаниями по ее выполнению, руководство к выполнению лабораторных работ с методическими указаниями). Ознакомится с рабочей программой, и подобрать необходимую учебную литературу. После прослушивания курса лекций студент выполняет лабораторные работы в соответствии с разработанным на кафедре практикумом. Перед выполнением РГР студенту рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций согласно рабочей программе и при необходимости посетить консультации для отработки вопросов с преподавателем. После этого студент приступает к самостоятельному выполнению работы и в необходимых случаях консультируется с преподавателем. Перед сдачей зачёта студент должен сдать и защитить РГР и ответить на вопросы касающиеся методики её выполнения. На зачёте студент должен предъявить преподавателю зачетную книжку. На зачёте необходимо ответить на вопросы преподавателя устно или путём тестирования на ПК.

Рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой рационально использовать следующую последовательность:

- основная литература;
- дополнительная;
- методическая литература, разработанная на кафедре;
- периодические издания (журнал САПР и ГРАФИКА и др. электронные издания, распространяющиеся свободно).

РЕЦЕНЗИЯ
НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования

Направление подготовки 110 800.62 «Архитектура»

Профиль подготовки 110 804 «Технический сервис в автомобильной промышленности» (отная форма РСО)

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)	<u>ПК-2</u>
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)	<u>29,6%</u>
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	<u>Присутствуют</u> <u>Отсутствуют</u>
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	<u>Лекция «обратная связь»</u> <u>демонстрация слайдов</u> <u>и учебных фильмов, компью-</u> <u>терная симуляция</u>
Учебно-методическое и информационное обеспечение	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует

Дополнения:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа _____

соответствует



(соответствует, не соответствует, требует доработки)

указанному направлению и профилю подготовки.

Рецензент Исаев Ю. М., д-р. и. наук, профессор ФГБОУ ВПО, Ульяновская ГПА им. П.А.Столыгина с. 9
(Ф.И.О., должность, место работы)

Исаев Ю. М.
(подпись)

Лист переутверждения программы

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
<p>Протокол № 1 от 18.09.2013г</p> <p>Зав. кафедрой «Материаловедения и технологии машиностроения», к.т.н., доцент</p> <p> Морозов А.В.</p>	<p>Протокол № 1 от 26.09.2013 г.</p> <p>Председатель методической комиссии,</p> <p>к.т.н., профессор  .Сафаров К.У.</p>

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО
ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ППС

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение. Рассматривается компьютерная графика как учебная дисциплина, её роль в современной науке и технике, а также в профессиональной деятельности.

Перспективы развития средств чертежно-графических работ. Рассматривается история чертёжа и его развитие как документа, также даётся классификация средств для выполнения чертежно-графических работ, рассматривается понятие о процессе проектирования, как процессе разработки информационной модели изделия, уделяется внимание стадиям проектирования и проектным процедурам, которые выполняются по определённому маршруту проектирования согласно технического задания, и сообщается об автоматизированном проектировании и САПР как инструменте разработчика конструкторской документации.

Основы геометрического моделирования деталей машин в САПР. Необходимо рассмотреть следующие понятия: графический примитив и его свойства, команды редактирования чертежа, операции 3-D моделирования, 3-D примитивы и их свойства, требования к эскизам и их параметризация, выполнение 3-D деталей и сборок, виды сопряжений в сборке, применение прикладных библиотек.

САПР как средство проектирования деталей машин. Необходимо выявить взаимосвязь САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП), её роль в жизненном цикле продукта и графические возможности программ, а также дать их классификацию и разобрать состав, структуру и обеспечение.

Компьютерная графика и САПР. Рассматривается понятие о компьютерной графике (КГ), виды графической информации (векторные, растровые и фрактальные), виды цветовых моделей (аддитивные, субтрактивные и др.), понятие о разрешении изображений, сущность

векторной и растровой графики и сферы применения графики.

Математические модели в САПР. Необходимо разобрать понятие математическая модель, дать классификацию математических моделей и рассмотреть их свойства и методику получения ММ элементов, а также рассмотреть как происходит интерпретация ММ на ЭВМ.

Основы графического моделирования деталей машин в САПР. Разобрать назначение графического моделирования изделий и его виды, какие редакторы для моделирования изделий существуют, и перечислить их характеристики, дать понятие об интерфейсе, привести типовые алгоритмы моделирования геометрических объектов, рассмотреть понятие о геометрическом примитиве и его видах и свойствах, также важно уделить внимание понятию привязка и их свойствах, изучить возможности автоматизации чертёжно-графических работ с помощью библиотек типовых геометрических элементов.

Основы имитационного моделирования в САПР. Назначение имитационного моделирования в инженерной практике, его виды и модели, цель и задачи инженерного анализа в машиностроении, а также программное обеспечение для имитационного моделирования.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Перед началом занятий студент должен получить учебно-методическую литературу (рабочую программу с заданием на РГР и методическими указаниями по ее выполнению, руководство к выполнению лабораторных работ с методическими указаниями). Ознакомится с рабочей программой и подобрать необходимую учебную литературу. После прослушивания курса лекций студент выполняет лабораторные работы в соответствии с разработанным на кафедре лабораторным практикумом. Перед выполнением РГР студенту рекомендуется сделать краткий конспект по разделам учебника согласно рабочей программе и при необходимости посетить консультации для отработки вопросов с преподавателем. После этого студент приступает к самостоятельному выполнению работы и в необходимых случаях консультируется с преподавателем. Перед сдачей зачёта или экзамена студент должен ответить на вопросы касающиеся методики выполнения контрольной работы. На зачёте или экзамене студент должен предъявить преподавателю зачетную книжку. Ответы на вопросы по билету на экзамене нужно подготовить письменно с рисунками и формулами и быть готовым к дополнительным вопросам. На зачёте необходимо ответить на вопросы преподавателя устно или путём тестирования на ПК.

Рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой рационально использовать следующую последовательность:

- основная литература;
- дополнительная;
- методическая литература, разработанная на кафедре;
- периодические издания (журнал САПР и ГРАФИКА и др. электронные издания, распространяющиеся свободно).

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

На кафедре «Материаловедение и технология машиностроения» при преподавании дисциплины применяются следующие методы обучения студентов:

1. **Лекция** – форма организации занятия, предназначенная для систематического и последовательного изложения большого объема учебного материала преподавателем в устной форме.

2. **Практическое занятие** – форма организации занятия, направленная на формирование у студентов умений, навыков и способов деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач и профессиональных ситуаций.

3. **Самостоятельная работа** – внеаудиторная учебная деятельность, направленная на подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, выполнение учебно-исследовательских проектов и курсовых работ, а также иных учебных заданий.

Выбор методов проведения занятий обусловлен учебными целями, содержанием учебного материала, временем, отводимым на занятия.

На занятиях в тесном сочетании применяется несколько методов, один из которых выступает ведущим. Он определяет построение и вид занятий.

На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении лабораторных и контрольных работ.

При выполнении РГР обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться нормативной и справочной литературой, грамотно выполнять и оформлять инженерные расчеты и умения отрабатывать отчетные документы в срок и с высоким качеством.

4 МЕТОДИКА САМОСТЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа нацелена на повышение эффективности и практической направленности обучения студентов. Работа содержит элементы исследования и способствует выработке навыков в принятии обоснованных инженерно-технических решений.

Задание для самостоятельной работы сопровождается методическими указаниями и выдаётся на лабораторных работах соответствующего модуля индивидуально.

В часы самостоятельной работы студенты знакомятся с заданием и изучают рекомендованную учебную литературу.

Контроль степени усвоения учебного материала студентами проводится методом проверки правильности выполнения заданий для самостоятельной работы.

Следует учитывать, что работа должна быть оформлена письменно на бумажном и электронном носителе. Титульный лист подписывается студентом, на нем производится регистрация работы. На титульном листе преподавателем проставляется отметка о защите и приводится её рецензия.

Все отмеченные рецензентом ошибки должны быть исправлены, а сделанные указания выполнены.

К зачёту студент допускается только после получения зачета по самостоятельной работе.

5 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении дисциплины студентами, обучающимся по направлению 660300 «Агроинженерия» для специальности 110304.65 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» и специализации «Организация и технология технического сервиса», итоговой формой контроля знаний является зачёт, которые предусмотрены рабочим планом.

Зачёт проводится устной форме по вопросам подготовленным согласно рабочей программы или путём тестирования на ЭВМ.

При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Рейтинговые баллы набираются в течение всего периода обучения по дисциплине и фиксируются путем занесения в ведомость учета рейтинговых баллов студентов. Рейтинговая оценка знаний студентов по каждой учебной дисциплине независимо от ее общей трудоемкости определяется по 100-балльной шкале в каждом семестре и включает текущий, рубежный и итоговый контроль.

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов, не более			
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Итоговый контроль	Сумма баллов
Зачет	50	30	20	100

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студента. Рубежный контроль проводится с целью определения результатов освоения студентом модуля в целом и возможного добора баллов, планируемых в ходе текущего контроля. Если по дисциплине формой итогового контроля является зачет и студент по итогам текущего и рубежного контроля набирает не менее 45 баллов, преподаватель обязан

аттестовать студента без его участия в процедуре зачета. За посещение всех лекционных занятий ставится 6 баллов. За пропуски лекционных занятий количество баллов уменьшается пропорционально количеству пропущенных часов. За посещение всех практических (семинарских, лабораторных) занятий ставится 10 баллов. При наличии у студента пропусков практических (семинарских, лабораторных) занятий преподаватель, не выясняя их причин, обязан исключить из рейтинга баллы по следующему принципу:

20 % пропусков - 2 балла;

40 % пропусков – 5 баллов;

50 % пропусков – 7 баллов;

более 50 % пропусков - студент не допускается до итоговых испытаний.

Преподавателю предоставляется право поощрять студентов за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) проставлением поощрительных баллов в количестве, не превышающем 10 баллов за семестр. Поощрительные баллы не входят в сумму 80 баллов за текущий и рубежный контроль, а прибавляются к ним.

Зачеты (включая 10 поощрительных баллов):

- зачтено – от 45 до 110 баллов,

- не зачтено – от 0 до 44 баллов

Если студент явился на зачёт и отказался от ответа, то ему проставляется в ведомость «незачтено».

По окончании ответа на вопросы преподаватель объявляет студенту результаты сдачи зачёта. При удовлетворительном результате в экзаменационную ведомость и зачетную книжку вносится соответствующая оценка.

5.1 Перечень вопросов для итогового контроля

1. Компьютерная графика как учебная дисциплина.
2. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.
3. Чертёж и его история.
4. Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ.
5. Понятие о процессе проектирования.
6. Стадии проектирования.
7. Проектные процедуры.
8. Маршруты проектирования.
9. Техническое задание на проектирование объекта.
10. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.
11. САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП).
12. Роль САПР в жизненном цикле продукта.
13. Графические возможности программ САПР.
14. Классификация САПР.
15. Состав и структура САПР.
16. Обеспечения САПР.
17. Понятие о компьютерной графике (КГ).
18. Виды графической информации.
19. Виды цветowych моделей.
20. Понятие о разрешении изображений.
21. Векторная и растровая графика.
22. Сферы применения графики.
23. Понятие о математической модели.
24. Классификация математических моделей.
25. Свойства математических моделей.
26. Методика получения ММ элементов.
27. Интерпретация ММ ЭВМ.

28. Понятие о графическом моделировании деталей машин.
29. Виды моделирования деталей машин.
30. Редакторы для моделирования деталей машин.
31. Особенности интерфейсов редакторов.
32. Алгоритм моделирования геометрических объектов.
33. Понятие о геометрическом примитиве.
34. Виды геометрических примитивов и их свойства.
35. Понятие о привязках и их свойствах.
36. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.
37. Понятие о имитационном моделировании.
38. Модели.
39. Виды имитационного моделирования.
40. Цель и задачи имитационного моделирования.
41. Инженерный анализ в машиностроении.
42. Программное обеспечение для имитационного моделирования.

5.2 Перечень тестовых заданий для рубежного и текущего контроля

Вопрос №1

Типом трехмерной модели геометрического объекта является ... модель.

- a) полигональная (поверхностная)
- b) точечная
- c) физическая
- d) двумерная

Вопрос №2

3D моделирование - это ... модели объекта.

- a) создание физической
- b) создание технической
- c) создание математической
- d) формирование геометрической

Вопрос №3

Команда «Обозначение разреза» относится к группе команд...

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 М.В. Постнова

«19» 09 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)

Направление подготовки 110800.62 «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агробизнесе»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная, сокращённый срок обучения

1. Цели и задачи дисциплины:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» посвящена изучению современных систем и средств автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Цель дисциплины - приобретение знаний и навыков студентов по современным системам и средствам автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Основная задача дисциплины - изучение студентами современных методов автоматизации выполнения чертёжно-графических работ, ознакомление с современными техническими средствами автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» является дисциплиной цикла Б2.ДВ.1 и осваивается в третьем семестре. Данная дисциплина формирует базу для освоения «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Детали машин и основы конструирования», «Теория механизмов и машин», «Метрология стандартизация и сертификация», «Технология машиностроения», «Технология изготовления типовых деталей», «Технология ремонта машин», и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» по профилю 110804 «Технический сервис в агробизнесе» с квалификацией «бакалавр» должен обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-2.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	13	13	
В том числе:			
Лекции	4	4	
Практические занятия (ПЗ)			
КСР	1	1	
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	
Самостоятельная работа (всего)	91	91	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	45	45	
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	46	46	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт	
Общая трудоемкость	часы	108	
	зачетные единицы	3	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (часы)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	КСР.	СРС	Всего
1.	ВВЕДЕНИЕ	0,25		0,25	-	1	3,5
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	0,25		0,25	0,05	4	6,5
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	0,5		0,5	0,05	8	11,5
4.	Компьютерная графика и САПР	1		0,5	0,15	8	9,5
5.	Математические модели в САПР	0,5		0,25	0,25	15	12
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	1		6	0,25	45	40
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	0,5		0,25	0,25	10	25
	Итого:	4		8	1	91	108

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код формируемых компетенций
1	2	3	4
1.	ВВЕДЕНИЕ	Компьютерная графика как учебная дисциплина. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.	ПК-2
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	Чертёж и его история. Классификация средств для выполнения чертежно-графических работ. Понятие о процессе проектирования. Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.	ПК-2
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП). Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР.	ПК-2
4.	Компьютерная графика и САПР	Понятие о компьютерной графике (КГ). Виды графической информации. Виды цветowych моделей. Понятие о разрешении изображений. Векторная и растровая графика. Сферы применения графики.	ПК-2
5.	Математические модели в САПР	Понятие о математической модели. Классификация математических моделей. Свойства математических моделей. Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ.	ПК-2

1	2	3	4
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Понятие о графическом моделировании деталей машин. Виды моделирования деталей машин. Редакторы для моделирования деталей машин. Особенности интерфейсов редакторов. Алгоритм моделирования геометрических объектов. Понятие о геометрическом примитиве. Виды геометрических примитивов и их свойства. Понятие о привязках и их свойствах. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.	ПК-2
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Понятие о имитационном моделировании. Модели. Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирования. Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования.	ПК-2

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	X		X		X	X	X
2.	Детали машин и основы конструирования		X				X	
3.	Теория механизмов и машин						X	
4.	Метрология стандартизация и сертификация						X	X
5.	Технология машиностроения		X			X	X	
6.	Технология изготовления типовых деталей			X			X	X
7.	Технология ремонта машин				X		X	

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Код формируемых компетенций
1.	2, 4, 6	Основы работы с графическими редакторами	ПК-2
2.	5, 6	Построение сопряжений и нанесение размеров	ПК-2
3.	5, 6, 7	Использование локальных систем координат при получении изображений предметов	ПК-2
4.	6	Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей	ПК-2
5.	6, 7	Основы пространственного моделирования	ПК-2
6.	5, 6, 7	Проектирование деталей методом «выдавливания»	ПК-2
7.	5, 6	Проектирование деталей вращения	ПК-2
8.	5, 6	Проектирование детали «листовое тело»	ПК-2
9.	5, 6	Проектирование детали сложной пространственной формы	ПК-2
10.	3, 6	Проектирование сборочной единицы	ПК-2
11.	3, 6	Выполнение сборочного и рабочего чертежей по моделям	ПК-2
12.	2	Редактирование и печать документов	ПК-2
13.	6, 7	Основы работы в SolidWorks	ПК-2
14.	5, 7	Имитация движения	ПК-2
15.	5, 7	Имитация действия силы на деталь	ПК-2
16.	5, 7	Имитация течения среды	ПК-2

7. Самостоятельная работа студентов

№	№ темы в соответствии с рабочей программой	Наименование раздела и темы	Вид СРС	Содержание СРС (с указанием источников и стр.)	Объем в часах			Формы контроля
					Очное	Очно-заочное	Заочное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Введение	Эссе	Роль компьютерной графики в современной науке и технике. [10] 26 стр., [11] 34 стр.			1	Тестирование
	2	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	Эссе	Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР. [4] 117 стр.			4	Тестирование

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	САПР как средство проектирования деталей машин	Эссе	Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР. [7] 58 стр.			8	Тестирование
	4	Компьютерная графика и САПР	Реферат	Векторная и растровая графика. Сферы применения графики. [11] 78 стр.			8	Доклад, демонстрация слайдов
	5	Математические модели в САПР	Реферат	Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ. [12] 56 стр.			15	Демонстрация слайдов и доклад
	6	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	РГР	Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин. [9] 307 стр., [7] 153 стр.			45	Демонстрация работы и доклад
	7	Основы имитационного моделирования в САПР	РГР	Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования. [12] 564 стр., [13] 86 стр.			10	Демонстрация работы и доклад

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Ганин, Николай Борисович. Компас-3D. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
3. Талалай, П. Г. Компас-3D V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
4. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
5. Кидрук, Максим. Видеосамоучитель. Компас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосамоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.
6. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 р.
7. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D VI1 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и

океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100 (552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.

8. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - (Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.

9. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.

10. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М.: Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.): 347.49 p.

11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М.: Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 p., 277.20 p., 300 p., 370 p.

12. Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пномарёв [Электронный ресурс]- СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 е.: ил. + DVD - (Мастер). URL: <http://depositfiles.com/files/wrbtra414> (дата обращения: 5. 09.2012)

13. Самоучитель. SolidWorks 2008 (+CD-ROM) [Текст] / Н.Ю. Дударева. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-9775-0231-3 : 216 p.

14. Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4. Трюки и эффекты/ Андрей Жвалецкий, Юрий Гурский, Ирина Гурская - СПб.: Питер., 2010. - 800с.:

15. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Компьютерная графика и web-дизайн. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2011, 250 с.-ил.: - ISBN: 978-5-8199-0343-8, 978-5-16-003217-7 URL: <http://dfiles.ru/files/vak96zw72> (дата обращения: 5. 09.2012)

16. Третьяк Т. М., Анеликова Л. А. Photoshop. Творческая мастерская компьютерной графики (+ DVD-ROM) [Электронный ресурс] – М.: Солон-Пресс, 2010. - 176 с.-ил. ISBN: 978-5-91357-085-5 URL: <http://dfiles.ru/files/o43ckgqz6> (дата обращения: 5. 09.2012)

б) дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас -3D / В. В. Самсонов, Г. А.Красильникова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 p.

2. Аверин, Владимир Николаевич. Компьютерная инженерная графика: рекомендовано Федеральным государственным учреждением "Федеральный институт развития образования в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8318-6 (в пер.): 355.41 p.

3. Алямовский А.А. SolidWorks|COSMOSWorks 2006-2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. - М.: ДМК, 2007. - 784 с, ил. (Серия «Проектирование»).

4. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.

5. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, – 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

6. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. лабора-

торный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2012).

7. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

8. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

9. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптоэлектронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

10. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

11. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

12. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

13. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

14. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

в) Программное обеспечение

1. Операционная система WindowsXP
2. Браузер IE v.8 (или любой доступный)
3. Пакет офисных прикладных программ (MS Office 2007/2010 или OpenOffice 3.0)
4. Программные средства антивирусной защиты антивирус Касперского.
5. Программные средства для работы с архивами документов - 7-zip 9.04 beta
6. Пакет программ КОМПАС- 3D
7. Пакет программ SolidWorks

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Яндекс: URL: <http://www.yandex.ru/>.
2. Образовательный математический сайт [Exponenta.ru](http://www.exponenta.ru/): URL: <http://www.exponenta.ru/>.
3. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru/): URL: <http://elibrary.ru/>.
4. Официальный сайт компании SolidWorks: URL: <http://solidworks.dwg.ru/>.
5. Официальный сайт компании ADEM: URL: www.adem.ru/.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной проектором. На компьютере преподавателя установлено программное обеспечение, указанное в разделе 9г. В ходе лекции преподаватель имеет возможность сопровождать изложение теоретического материала демонстрацией примеров, приведенных в лекциях.

Используемые компьютерные и телекоммуникационные средства имеют подключение к сети Интернет.

Дисциплина обеспечена необходимым материально-техническим ресурсом: аудиториями, компьютерным классом, видеотехникой сопровождения занятий, учебными и методическими разработками.

Сведения об оснащенности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование специализированных аудиторий	Перечень оборудования	Примечание
Ауд. № 403 Лаборатория компьютерной графики и САПР	Стационарный класс ПК в составе: 1. графическая станция 2. сервер лицензий 3. проектор 4. проекционный экран 5. тематические планшеты	

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

10.1 Модули дисциплины

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» имеет следующие модули:

1. САПР как средство проектирования деталей машин.
2. Основы графического моделирования деталей машин в САПР.
3. Оформление конструкторской документации в САПР.
4. Основы имитационного моделирования в CAD/CAM системах.

10.2 Виды учебной работы

1. **Лекция** – форма организации занятия, предназначенная для систематического и последовательного изложения большого объема учебного материала преподавателем в устной форме.

2. **Семинар** – форма организации занятия, в рамках которой в процессе обсуждения научных проблем происходит осмысление студентами теоретического материала, формируется умение формулировать и доказывать собственную точку зрения.

3. **Практическое занятие** – форма организации занятия, направленная на формирование у студентов умений, навыков и способов деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач и профессиональных ситуаций.

4. **Самостоятельная работа** – внеаудиторная учебная деятельность, направленная на подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, выполнение учебно-исследовательских проектов и курсовых работ, а также иных учебных

заданий.

10.2 Образовательные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

А) **Классические (традиционные) технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента в таких условиях, как правило, носит репродуктивный характер.

К таким методам относятся:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Обзорная лекция – изложение материала, призванное сформировать обобщенное представление по определенным разделам, темам дисциплины.

Практическая работа в форме тренинга – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Б

Б) **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Интерактивный образовательный режим следует отличать от *экстраактивного*, где студент выступает в роли «обучаемого», и весь информационный поток направлен на него как объект обучения, и *интраактивного*, где студент выступает в роли «обучающегося» субъекта, самостоятельно определяющего информационные ресурсы обучения. *Интерактивность* подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности пролеживается в большинстве неклассических образовательных технологий.

В) **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Г) **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлекссию.

Д) **Информационно-коммуникационные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

10.3 Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и умений студентами на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной работе и др. Правильно организованный текущий контроль позволяет наладить обратную связь и управлять познавательной деятельностью студентов.

Промежуточная аттестация – это обобщающий контроль по итогам освоения дисциплины, осуществляемый в форме зачета или экзамена. Промежуточный характер этот итоговый контроль имеет по отношению к поэтапному формированию компетенций.

Примерный перечень форм текущего и итогового контроля:

- 1) выполнение учебных индивидуальных и групповых заданий в ходе лабораторных занятий;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) подготовка рефератов;
- 4) написание эссе;
- 5) подготовка графических материалов;
- 6) подготовка учебных материалов в специальных программных средах;
- 7) создание моделей;
- 8) презентация результатов исследовательской и проектной деятельности;
- 9) контрольный опрос (устный или письменный);
- 10) тестирование;
- 11) индивидуальное собеседование;
- 12) зачет;

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации интегрированы в единую систему с помощью портфолио или рейтинговой модели.

Портфолио – совокупность учебных достижений, по которым можно судить об уровне освоения дисциплины или ее отдельных разделов. Портфолио как оценочное средство предполагает определение минимального количества выполненных учебных заданий, необходимого для получения зачета.

Рейтинговая модель – система комплексного оценивания индивидуальных достижений студента по дисциплине, выраженный в накапливаемых в процессе обучения баллах или поэтапно достигаемом уровне успешности. Рейтинг должен учитывать все запланированные виды учебной деятельности. Рейтинговая система рассчитывается в сумме 100 баллов.

10.4. Используемые методы обучения:

А) интерактивные

В рамках данного курса применяются следующие технологии:

- 1) демонстрация (изучение объекта, рассмотрение его со всех сторон до мельчайших деталей, с возможностью увеличить его размеры).
- 2) моделирование (создание на основе готовой модели других моделей, с использованием новых данных, условий, параметров).
- 3) конструирование (создание новых объектов из интерактивной коллекции моделей, имеющихся в библиотеке).
- 4) решение задач (технологии, позволяющие отрабатывать навыки решения задач и поиска выхода в различных ситуациях).
- 5) исследовательская работа (возможность самостоятельно изучить готовую модель, с выработки умения осуществлять наблюдения и делать соответствующие выводы).
- 6) тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу).

- 7) *Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.
- 8) *Практическое занятие на основе кейс-метода* – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности.
- 9) *Творческий проект* – как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник и т.п.).
- 10) *Лекция–визуализация* – изложение содержания сопровождается демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.
- 11) *Практическое занятие в форме презентации* – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Б) инновационные

1. Интегрирующее обучение
2. Видеоконференции
3. Информационные технологии
4. Мультимедиа
5. Участие студентов в разработке инновационных проектов
6. Применение полученных знаний в Внедрение курсовых, дипломных проектов в практическую деятельность

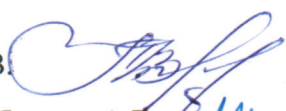

При освоении дисциплины используются следующие методы обучения:

Используемые методы при изучении дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма проведения занятий	Объем в часах
1.	ВВЕДЕНИЕ	Лекция «обратной связи»	1,0
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	1,0
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	1,0
4.	Компьютерная графика и САПР	Компьютерная симуляция	1,5
5.	Математические модели в САПР	Демонстрация слайдов, мотивационная речь	1,5
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Демонстрация учебных фильмов, компьютерная симуляция	2,5
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Демонстрация слайдов, видеофрагментов	1,1
	Итого:		9,6 (30%)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» и профилю 110801 «Технические системы в агробизнесе»

Программу составили:

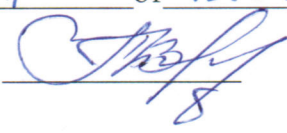
1. к.т.н., доцент Морозов А.В. 
2. старший преподаватель Абрамов А.Е. 

Рецензент:

д.т.н., профессор Исаев Ю.А. 

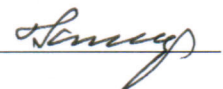
Программа рассмотрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология машиностроения»

Протокол № 1 от 12.09 2012 г.

Зав. кафедрой 

Программа одобрена научно-методическим советом факультета

Протокол № 1 от 27.09 2012 г.

Председатель Совета 

Методические разработки кафедры:

1. Компьютерная графика и основы САПР: Конспект лекций/Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. - 74 с.URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/D136127423D8DB7E59296B6E3FD66BEF.pdf>;
2. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть I: Оформление чертежей в *Компас-3D*/ Составил:Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 76с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/78191EDD4F9BDC579B71627975A65E84.pdf>;
3. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть II: Моделирование изделий в *Компас 3D*/ Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 85 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/EF4B8ED266C5B3C0FF0C40A22BC36BA8.pdf>;
4. Компьютерная графика и основы САПР: Задания для выполнения расчётно-графической работы/ Составил: Абрамов А.Е. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 40 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/F4D93EDC7054CEB58672254B53D79559.pdf>.

Методические рекомендации студентам

Перед началом занятий студент должен получить учебно-методическую литературу (рабочую программу с заданием на РГР и методическими указаниями по ее выполнению, руководство к выполнению лабораторных работ с методическими указаниями). Ознакомится с рабочей программой, и подобрать необходимую учебную литературу. После прослушивания курса лекций студент выполняет лабораторные работы в соответствии с разработанным на кафедре практикумом. Перед выполнением РГР студенту рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций согласно рабочей программе и при необходимости посетить консультации для отработки вопросов с преподавателем. После этого студент приступает к самостоятельному выполнению работы и в необходимых случаях консультируется с преподавателем. Перед сдачей зачёта студент должен сдать и защитить РГР и ответить на вопросы касающиеся методики её выполнения. На зачёте студент должен предъявить преподавателю зачетную книжку. На зачёте необходимо ответить на вопросы преподавателя устно или путём тестирования на ПК.

Рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой рационально использовать следующую последовательность:

- основная литература;
- дополнительная;
- методическая литература, разработанная на кафедре;
- периодические издания (журнал САПР и ГРАФИКА и др. электронные издания, распространяющиеся свободно).

РЕЦЕНЗИЯ
НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
 Направление подготовки 110800.62 «Авиационная инженерия»
 Профиль подготовки 110804 «Технический сервис в авиационном бизнесе» (заочная форма ССО)

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)	ПК-2
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)	30,7%
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	<u>Присутствуют</u> Отсутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	Лекция, обратная связь, демонстрация моделей и учебных фильмов, компьютерная симуляция
Учебно-методическое и информационное обеспечение	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует

Дополнения:


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа _____



соответствует
(соответствует, не соответствует, требует доработки)

указанному направлению и профилю подготовки.

Рецензент Исаев Ю. И., д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина» каф. № 9
(Ф.И.О., должность, место работы)

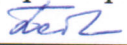

(подпись)

Лист переутверждения программы

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
<p>Протокол № <u>1</u> от <u>18.09.2013</u>г</p> <p>Зав. кафедрой «Материаловедения и технологии машиностроения», к.т.н., доцент</p> <p> Морозов А.В.</p>	<p>Протокол № <u>1</u> от <u>26.09.2013</u> г.</p> <p>Председатель методической комиссии,</p> <p>к.т.н., профессор  .Сафаров К.У.</p>

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 М.В. Постнова

«19» 09 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)

Направление подготовки 110800.62 «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агробизнесе»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная, полный срок обучения

1. Цели и задачи дисциплины:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» посвящена изучению современных систем и средств автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Цель дисциплины - приобретение знаний и навыков студентов по современным системам и средствам автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

Основная задача дисциплины - изучение студентами современных методов автоматизации выполнения чертёжно-графических работ, ознакомление с современными техническими средствами автоматизации чертёжно-графических работ в машиностроении при производстве изделий сельскохозяйственного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» является дисциплиной цикла Б2.ДВ.1 и осваивается в третьем семестре. Данная дисциплина формирует базу для освоения «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Детали машин и основы конструирования», «Теория механизмов и машин», «Метрология стандартизация и сертификация», «Технология машиностроения», «Технология изготовления типовых деталей», «Технология ремонта машин», и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» по профилю 110804 «Технический сервис в агробизнесе» с квалификацией «бакалавр» должен обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-2.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	13	13	
В том числе:			
Лекции	4	4	
Практические занятия (ПЗ)			
КСР	1	1	
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	
Самостоятельная работа (всего)	91	91	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	45	45	
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	46	46	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт	
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (часы)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	КСР.	СРС	Всего
1.	ВВЕДЕНИЕ	0,25		0,25	-	1	3,5
2.	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	0,25		0,25	0,05	4	6,5
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	0,5		0,5	0,05	8	11,5
4.	Компьютерная графика и САПР	1		0,5	0,15	8	9,5
5.	Математические модели в САПР	0,5		0,25	0,25	15	12
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	1		6	0,25	45	40
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	0,5		0,25	0,25	10	25
	Итого:	4		8	1	91	108

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код формируемых компетенций
1	2	3	4
1.	ВВЕДЕНИЕ	Компьютерная графика как учебная дисциплина. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.	ПК-2
2.	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	Чертёж и его история. Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ. Понятие о процессе проектирования. Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.	ПК-2
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП). Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР.	ПК-2
4.	Компьютерная графика и САПР	Понятие о компьютерной графике (КГ). Виды графической информации. Виды цветowych моделей. Понятие о разрешении изображений. Векторная и растровая графика. Сферы применения графики.	ПК-2
5.	Математические модели в САПР	Понятие о математической модели. Классификация математических моделей. Свойства математических моделей. Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ.	ПК-2

1	2	3	4
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Понятие о графическом моделировании деталей машин. Виды моделирования деталей машин. Редакторы для моделирования деталей машин. Особенности интерфейсов редакторов. Алгоритм моделирования геометрических объектов. Понятие о геометрическом примитиве. Виды геометрических примитивов и их свойства. Понятие о привязках и их свойствах. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.	ПК-2
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Понятие о имитационном моделировании. Модели. Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирования. Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования.	ПК-2

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	X		X		X	X	X
2.	Детали машин и основы конструирования		X				X	
3.	Теория механизмов и машин						X	
4.	Метрология стандартизация и сертификация						X	X
5.	Технология машиностроения		X			X	X	
6.	Технология изготовления типовых деталей			X			X	X
7.	Технология ремонта машин				X		X	

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Код формируемых компетенций
1.	2, 4, 6	Основы работы с графическими редакторами	ПК-2
2.	5, 6	Построение сопряжений и нанесение размеров	ПК-2
3.	5, 6, 7	Использование локальных систем координат при получении изображений предметов	ПК-2
4.	6	Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей	ПК-2
5.	6, 7	Основы пространственного моделирования	ПК-2
6.	5, 6, 7	Проектирование деталей методом «выдавливания»	ПК-2
7.	5, 6	Проектирование деталей вращения	ПК-2
8.	5, 6	Проектирование детали «листовое тело»	ПК-2
9.	5, 6	Проектирование детали сложной пространственной формы	ПК-2
10.	3, 6	Проектирование сборочной единицы	ПК-2
11.	3, 6	Выполнение сборочного и рабочего чертежей по моделям	ПК-2
12.	1, 2	Редактирование и печать документов	ПК-2
13.	6, 7	Основы работы в SolidWorks	ПК-2
14.	5, 7	Имитация движения	ПК-2
15.	5, 7	Имитация действия силы на деталь	ПК-2
16.	5, 7	Имитация течения среды	ПК-2

7. Самостоятельная работа студентов

№	№ темы в соответствии с рабочей программой	Наименование раздела и темы	Вид СРС	Содержание СРС (с указанием источников и стр.)	Объем в часах			Формы контроля
					Очное	Очно-заочное	Заочное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Введение	Эссе	Роль компьютерной графики в современной науке и технике. [10] 26 стр., [11] 34 стр.			1	Тестирование
	2	Перспективы развития средств чертёжно-графических работ	Эссе	Стадии проектирования. Проектные процедуры. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта. Понятие автоматизированное проектирование и САПР. [4] 117 стр.			4	Тестирование

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	САПР как средство проектирования деталей машин	Эссе	Роль САПР в жизненном цикле продукта. Графические возможности программ САПР. Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР. [7] 58 стр.			8	Тестирование
	4	Компьютерная графика и САПР	Эссе	Векторная и растровая графика. Сферы применения графики. [11] 78 стр.			8	Доклад, демонстрация слайдов
	5	Математические модели в САПР	Эссе	Методика получения ММ элементов. Интерпретация ММ ЭВМ. [12] 56 стр.			15	Демонстрация слайдов и доклад
	6	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	РГР	Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин. [9] 307 стр., [7] 153 стр.			45	Демонстрация работы и доклад
	7	Основы имитационного моделирования в САПР	РГР	Инженерный анализ в машиностроении. Программное обеспечение для имитационного моделирования. [12] 564 стр., [13] 86 стр.			10	Демонстрация работы и доклад

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Ганин, Николай Борисович. Компас-3D. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
3. Талалай, П. Г. Компас-3D V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
4. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
5. Кидрук, Максим. Видеосоучитель. Компас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.
6. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 р.
7. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D VI1 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и

океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100 (552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 р., 207 р.

8. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - (Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 р.

9. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 р.

10. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М.: Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.): 347.49 р.

11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М.: Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 р., 277.20 р., 300 р., 370 р.

12. Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пномарёв [Электронный ресурс]- СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 е.: ил. + DVD - (Мастер). URL: <http://depositfiles.com/files/wrbtra414> (дата обращения: 5. 09.2012)

13. Самоучитель. SolidWorks 2008 (+CD-ROM) [Текст] / Н.Ю. Дударева. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-9775-0231-3 : 216 р.

14. Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4. Трюки и эффекты/ Андрей Жвалецкий, Юрий Гурский, Ирина Гурская - СПб.: Питер., 2010. - 800с.:

15. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Компьютерная графика и web-дизайн. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2011, 250 с.-ил.: - ISBN: 978-5-8199-0343-8, 978-5-16-003217-7 URL: <http://dfiles.ru/files/vak96zw72> (дата обращения: 5. 09.2012)

16. Третьяк Т. М., Анеликова Л. А. Photoshop. Творческая мастерская компьютерной графики (+ DVD-ROM) [Электронный ресурс] – М.: Солон-Пресс, 2010. - 176 с.-ил. ISBN: 978-5-91357-085-5 URL: <http://dfiles.ru/files/o43ckgqz6> (дата обращения: 5. 09.2012)

б) дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас -3D / В. В. Самсонов, Г. А.Красильникова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 р.

2. Аверин, Владимир Николаевич. Компьютерная инженерная графика: рекомендовано Федеральным государственным учреждением "Федеральный институт развития образования в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8318-6 (в пер.): 355.41 р.

3. Алямовский А.А. SolidWorks|COSMOSWorks 2006-2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. - М.: ДМК, 2007. - 784 с, ил. (Серия «Проектирование»).

4. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.

5. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, – 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

6. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. лабора-

торный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2012).

7. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

8. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

9. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов опико-электронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

10. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

11. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

12. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

13. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

14. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

в) Программное обеспечение

1. Операционная система WindowsXP
2. Браузер IE v.8 (или любой доступный)
3. Пакет офисных прикладных программ (MS Office 2007/2010 или OpenOffice 3.0)
4. Программные средства антивирусной защиты антивирус Касперского.
5. Программные средства для работы с архивами документов - 7-zip 9.04 beta
6. Пакет программ КОМПАС- 3D
7. Пакет программ SolidWorks

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Яндекс: URL: <http://www.yandex.ru/>.
2. Образовательный математический сайт [Exponenta.ru](http://www.exponenta.ru/): URL: <http://www.exponenta.ru/>.
3. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru/): URL: <http://elibrary.ru/>.
4. Официальный сайт компании SolidWorks: URL: <http://solidworks.dwg.ru/>.
5. Официальный сайт компании ADEM: URL: www.adem.ru/.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной проектором. На компьютере преподавателя установлено программное обеспечение, указанное в разделе 9г. В ходе лекции преподаватель имеет возможность сопровождать изложение теоретического материала демонстрацией примеров, приведенных в лекциях.

Используемые компьютерные и телекоммуникационные средства имеют подключение к сети Интернет.

Дисциплина обеспечена необходимым материально-техническим ресурсом: аудиториями, компьютерным классом, видеотехникой сопровождения занятий, учебными и методическими разработками.

Сведения об оснащенности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование специализированных аудиторий	Перечень оборудования	Примечание
Ауд. № 403 Лаборатория компьютерной графики и САПР	Стационарный класс ПК в составе: 1. графическая станция 2. сервер лицензий 3. проектор 4. проекционный экран 5. тематические планшеты	

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

10.1 Модули дисциплины

Учебная дисциплина «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» имеет следующие модули:

1. САПР как средство проектирования деталей машин.
2. Основы графического моделирования деталей машин в САПР.
3. Оформление конструкторской документации в САПР.
4. Основы имитационного моделирования в CAD/CAM системах.

10.2 Виды учебной работы

1. **Лекция** – форма организации занятия, предназначенная для систематического и последовательного изложения большого объема учебного материала преподавателем в устной форме.

2. **Семинар** – форма организации занятия, в рамках которой в процессе обсуждения научных проблем происходит осмысление студентами теоретического материала, формируется умение формулировать и доказывать собственную точку зрения.

3. **Практическое занятие** – форма организации занятия, направленная на формирование у студентов умений, навыков и способов деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач и профессиональных ситуаций.

4. **Самостоятельная работа** – внеаудиторная учебная деятельность, направленная на подготовку к лекционным, семинарским и практическим занятиям, выполнение учебно-исследовательских проектов и курсовых работ, а также иных учебных

заданий.

10.2 Образовательные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

А) **Классические (традиционные) технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента в таких условиях, как правило, носит репродуктивный характер.

К таким методам относятся:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Обзорная лекция – изложение материала, призванное сформировать обобщенное представление по определенным разделам, темам дисциплины.

Практическая работа в форме тренинга – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Б) **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

В) **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Г) **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Д) **Информационно-коммуникационные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

10.3 Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и умений студентами на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной работе и др. Правильно организованный текущий контроль позволяет наладить обратную связь и управлять познавательной деятельностью студентов.

Промежуточная аттестация – это обобщающий контроль по итогам освоения дисциплины, осуществляемый в форме зачета или экзамена. Промежуточный характер этот итоговый контроль имеет по отношению к поэтапному формированию компетенций.

Примерный перечень форм текущего и итогового контроля:

- 1) выполнение учебных индивидуальных и групповых заданий в ходе лабораторных занятий;
- 2) подготовка рефератов;
- 3) подготовка графических материалов;
- 4) подготовка учебных материалов в специальных программных средах;
- 5) создание моделей;
- 6) презентация результатов исследовательской и проектной деятельности;
- 7) контрольный опрос (устный или письменный);
- 8) тестирование;
- 9) индивидуальное собеседование;
- 10) зачет;

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации интегрированы в единую систему с помощью портфолио или рейтинговой модели.

Портфолио – совокупность учебных достижений, по которым можно судить об уровне освоения дисциплины или ее отдельных разделов. Портфолио как оценочное средство предполагает определение минимального количества выполненных учебных заданий, необходимого для получения зачета.

Рейтинговая модель – система комплексного оценивания индивидуальных достижений студента по дисциплине, выраженный в накапливаемых в процессе обучения баллах или поэтапно достигаемом уровне успешности. Рейтинг должен учитывать все запланированные виды учебной деятельности. Рейтинговая система рассчитывается в сумме 100 баллов.

10.4. Используемые методы обучения:

А) интерактивные

В рамках данного курса применяются следующие технологии:

- 1) демонстрация (изучение объекта, рассмотрение его со всех сторон до мельчайших деталей, с возможностью увеличить его размеры).
- 2) моделирование (создание на основе готовой модели других моделей, с использованием новых данных, условий, параметров).
- 3) конструирование (создание новых объектов из интерактивной коллекции моделей, имеющихся в библиотеке).
- 4) решение задач (технологии, позволяющие отрабатывать навыки решения задач и поиска выхода в различных ситуациях).
- 5) исследовательская работа (возможность самостоятельно изучить готовую модель, с выработки умения осуществлять наблюдения и делать соответствующие выводы).
- 6) тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу).
- 7) *Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.
- 8) *Практическое занятие на основе кейс-метода* – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности.
- 9) *Творческий проект* – как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник и т.п.).
- 10) *Лекция–визуализация* – изложение содержания сопровождается демонстрацией

учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.

11) *Практическое занятие в форме презентации* – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Б) инновационные

1. Интегрирующее обучение
2. Видеоконференции
3. Информационные технологии
4. Мультимедиа
5. Участие студентов в разработке инновационных проектов
6. Применение полученных знаний в Внедрение курсовых, дипломных проектов в практическую деятельность

При освоении дисциплины используются следующие методы обучения:

Используемые методы при изучении дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма проведения занятий	Объем в часах
1.	ВВЕДЕНИЕ	Лекция «обратной связи»	0,05
2.	Перспективы развития средств чертежно-графических работ	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	0,3
3.	САПР как средство проектирования деталей машин	Демонстрация слайдов, лекция «обратной связи»	0,5
4.	Компьютерная графика и САПР	Компьютерная симуляция	0,55
5.	Математические модели в САПР	Демонстрация слайдов, мотивационная речь	0,5
6.	Основы графического моделирования деталей машин в САПР	Демонстрация учебных фильмов, компьютерная симуляция	1,0
7.	Основы имитационного моделирования в САПР	Демонстрация слайдов, видеофрагментов	1,0
	Итого:		3,9 (30%)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 110800.62 «Агроинженерия» и профилю 110804 «Технический сервис в агробизнесе»

Программу составили:

1. к.т.н., доцент Морозов А.В. 

2. старший преподаватель Абрамов А.Е. 

Рецензент:

д.т.н., профессор Исаев Ю.М. 


Программа рассмотрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология машиностроения»

Протокол № 1 от 12.09 2012 г.

Зав. кафедрой 

Программа одобрена научно-методическим советом факультета

Протокол № 1 от 27.09 2012г.

Председатель Совета 

Методические разработки кафедры:

1. Компьютерная графика и основы САПР: Конспект лекций/Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. - 74 с.URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/D136127423D8DB7E59296B6E3FD66BEF.pdf>;
2. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть I: Оформление чертежей в *Komras-3D*/ Составил:Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 76с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/78191EDD4F9BDC579B71627975A65E84.pdf>;
3. Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть II: Моделирование изделий в *Komras 3D*/ Составил: Абрамов А.Е. – Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 85 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/EF4B8ED266C5B3C0FF0C40A22BC36BA8.pdf>;
4. Компьютерная графика и основы САПР: Задания для выполнения расчётно-графической работы/ Составил: Абрамов А.Е. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012.- 40 с. URL: <http://www.lib.ugsha.ru/~elib/books/F4D93EDC7054CEB58672254B53D79559.pdf>.

Методические рекомендации студентам

Перед началом занятий студент должен получить учебно-методическую литературу (рабочую программу с заданием на РГР и методическими указаниями по ее выполнению, руководство к выполнению лабораторных работ с методическими указаниями). Ознакомится с рабочей программой, и подобрать необходимую учебную литературу. После прослушивания курса лекций студент выполняет лабораторные работы в соответствии с разработанным на кафедре практикумом. Перед выполнением РГР студенту рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций согласно рабочей программе и при необходимости посетить консультации для отработки вопросов с преподавателем. После этого студент приступает к самостоятельному выполнению работы и в необходимых случаях консультируется с преподавателем. Перед сдачей зачёта студент должен сдать и защитить РГР и ответить на вопросы касающиеся методики её выполнения. На зачёте студент должен предъявить преподавателю зачетную книжку. На зачёте необходимо ответить на вопросы преподавателя устно или путём тестирования на ПК.

Рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой рационально использовать следующую последовательность:

- основная литература;
- дополнительная;
- методическая литература, разработанная на кафедре;
- периодические издания (журнал САПР и ГРАФИКА и др. электронные издания, распространяющиеся свободно).

РЕЦЕНЗИЯ
НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
 Направление подготовки 110800-62 "Агроинженерия"
 Профиль подготовки 110804 "Технический сервис в агробизнесе" (заочная форма ПСО)

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)	ПК-2
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)	30,7%
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	<u>Присутствуют</u> Отсутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	лекция, обратная связь, рациональная слайд-ов и видеофильмов, компьютерной симуляции.
Учебно-методическое и информационное обеспечение	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует

Дополнения:


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа _____



соответствует
(соответствует, не соответствует, требует доработки)

указанному направлению и профилю подготовки.

Рецензент Исаев Ю. М., д-р. и. проф. ФГБОУ ВПО Ульяновской ГСХА им. П.А. Столыпина, кафедра МСФ
(Ф.И.О., должность, место работы)


(подпись)

Лист переутверждения программы

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
<p>Протокол № 1 от 18.09.2013г</p> <p>Зав. кафедрой «Материаловедения и технологии машиностроения», к.т.н., доцент</p> <p> Морозов А.В.</p>	<p>Протокол № 1 от 26.09.2013 г.</p> <p>Председатель методической комиссии,</p> <p>к.т.н., профессор  .Сафаров К.У.</p>

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Министерство сельского хозяйства РФ
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А.Столыпина

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Ульяновск 2012

Абрамов А.Е.

Компьютерная графика и основы САПР: Конспект лекций/Составил Абрамов А.Е. – Ульяновск: ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. – 74 с.

В конспекте лекций рассмотрены перспективы развития средств чертежно-графических работ, САПР как средство проектирования деталей машин, понятие о компьютерной графике и САПР, математические модели в САПР, основы графического моделирования деталей машин в САПР, основы имитационного моделирования в САПР. Предназначен для студентов следующих направлений подготовки: 110800.62 «Агроинженерия», 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения.

Печатается по решению учебно-методической комиссии инженерного факультета Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии имени П.А.Столыпина.

© Абрамов А. Е., 2012

© ФГБОУ ВПО Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А.Столыпина, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ЧЕРТЕЖНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ.....	9
1.1 Чертёж и его история.....	9
1.2 Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ.....	15
1.3 Понятие о процессе проектирования.....	22
1.4 Стадии проектирования. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта.....	26
1.5 Проектные процедуры.....	29
2 САПР КАК СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН..	34
2.1 САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП)...	34
2.2 Роль САПР в жизненном цикле продукта.....	39
2.3 Графические возможности программ САПР.....	45
2.4 Классификация САПР.....	54
2.5 Состав и структура САПР.....	56
2.6 Обеспечения САПР.....	58
3 КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И САПР.....	67
3.1 Понятие о компьютерной графике (КГ).....	67
3.3 Виды цветовых моделей.....	71
3.4 Понятие о разрешении изображений.....	76
3.5 Виды графической информации	80
3.6 Сферы применения графики.....	85
4 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В САПР.....	89
4.1 Понятие о математической модели.....	89
4.2 Классификация математических моделей.....	91
4.3 Свойства математических моделей.....	95
4.4 Методика получения ММ элементов.....	96
5 ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В САПР	98
5.1 Понятие о графическом моделировании деталей машин.....	98
5.2 Виды моделирования деталей машин.....	100
5.3 Редакторы для моделирования деталей машин.....	101
5.4 Особенности интерфейсов редакторов.....	106
5.5 Маршрут проектирования в САПР.....	113
5.6 Виды геометрических примитивов и их свойства.....	114
6 ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В САПР.....	116
6.1 Понятие о имитационном моделировании.....	116
6.2 Виды имитационного моделирования.....	117
6.3 Инженерный анализ в машиностроении.....	119
ЛИТЕРАТУРА	123

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерная графика как учебная дисциплина

Предмет компьютерной графики возник в связи с интенсивным в последние десятилетия развитием вычислительной техники и более широким использованием ее в промышленном производстве товаров. В настоящее время он стал естественным продолжением курса традиционной инженерной графики.

В настоящее время выпуск чертежей и другой технической документации значительно ускоряется, благодаря применению большого количества условностей и упрощений, установленных государственными стандартами. Разработка и оформление конструкторской документации традиционными способами, даже с применением средств механизации чертежно-графических работ - процесс достаточно трудоемкий, иногда связанный с выполнением рутинной, нетворческой работы, поддающейся в значительной мере автоматизации. В результате этого возникла необходимость создания средств автоматизированного проектирования.

Таким образом, современный уровень программных и технических средств электронной вычислительной техники позволил перейти от традиционных, ручных методов конструирования и проектирования к новым информационным технологиям с использованием ЭВМ. Это явилось целью создания систем автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации, удовлетворяющих стандартам (ЕСКД, ЕСТД, ЕССД и ЕСДП), как по качеству исполнения документов, так и по соблюдению их требований.

Компьютерная графика – это специальная дисциплина, изучающая автоматизацию процессов подготовки, преобразования, хранения и воспроизведения графической информации с помощью ЭВМ.

Роль компьютерной графики в современной науке и технике

Компьютерная графика - специальная область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображений с помощью программно-

аппаратных вычислительных комплексов. Она охватывает все виды и формы представления изображений, доступных для восприятия человеком. Либо на экране монитора, либо в виде копии на внешнем носителе (бумага, киноплёнка, ткань и пр.). Без компьютерной графики невозможно представить себе не только компьютерный, но и обычный, вполне материальный мир. Визуализация данных находит применение в самых разных сферах человеческой деятельности, например: обложки журналов, рекламная печатная продукция, фильмы и мультфильмы, презентации, веб-страницы, моментальные фотографии, компьютерная томография, моделирование тканей и одежды, опытно-конструкторские разработки – все это области применения компьютерной графики, основу которой составляет работа по созданию цифровых изображений.

Цифровое изображение – это не только возможность рисовать рисунок при помощи мышки или, например, пера дигитайзера, но и импортировать (вводить) готовое изображение при помощи сканера, цифрового фотоаппарата, видеокамеры и затем работать с ним в окне графической программы – это тоже процесс создания.

Иными словами, компьютерная графика не является простым рисованием при помощи компьютера, а представляет собой довольно сложный комплекс, состоящий из двумерной графики, полиграфии, Web-дизайна, трехмерной графики 3D, мультимедиа, видеомонтажа, систем автоматизированного проектирования САПР.

Таким образом, понятие компьютерной графики довольно обширно – от алгоритмов, рисующих на экране причудливые узоры, до мощных пакетов 3D-графики и программ, имитирующих классические инструменты художника.

В последнее время широкое применение находит 3D моделирование, позволяющее автоматизировать деятельность конструкторов, которая включает в себя расчет компоновки и сборки изделий, прочностные и кинематические расчеты, а также технологические аспекты изготовления деталей и ведение конструкторской документации.

Наиболее рациональное и эффективное использование ЭВМ для создания, хранения и обработки информации возможно в режиме ее диалога с человеком (т.н. пользователем), когда геометрическое изображение используется многократно или в различных вариациях, а формирование текстовых документов происходит автоматически.

Для реализации вышеперечисленных возможностей необходимы технические, программные, информационные средства, обеспечивающие ввод, вывод графической информации, ее хранение в ЭВМ; средства моделирования геометрических объектов и их редактирования и т.д. Будущие специалисты должны их знать как средства постоянно развивающиеся, необходимые для использования на современном промышленном производстве.

1 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ЧЕРТЕЖНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

1.1 Чертёж и его история

Развитие технической графики в России происходило в прямой и непосредственной зависимости от развития отечественной промышленности и строительства.

К сожалению, до нас не дошли первые чертежи, появившиеся на Руси. Причиной этому были многочисленные набеги на Русь вражеских орд, сопровождавшиеся пожарами и опустошительным уничтожением имущества, в том числе и культурных ценностей.

Судить о развитии графики можно только по отрывочным сведениям и материалам, сохранившимся в архивах, музеях и библиотеках. Особенно ценным материалом являются иллюстрации в древних книгах и рукописях и сохранившихся изображений в виде рисунков, картин и чертежей. По ним можно судить о том, что развитие технической графики в России было самобытным, без какого-либо иноземного влияния.

Первоначальным прообразом «чертежа» следует считать разметку на земле планов зданий и сооружений, а также разметку на куске материала приблизительной формы изготавливаемых изделий. Для разметки на земле применялись примитивные «чертежные инструменты и приспособления»; например, для проведения окружностей применялся шнур (рис.1.1);



Рисунок 1.1 – Шнур для проведения окружности

таким способом в настоящее время расчерчивают в садах и парках формы будущих клумб; для разметки линейных размеров применялся «разметочный циркуль», состоящий из двух довольно тонких заостренных деревянных кольев, скрепленных поперечной планкой так, чтобы между их острыми концами образовался определенный размер, например 1 сажень, 1 аршин и др. (рис. 2).

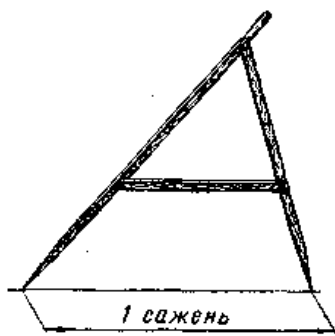


Рисунок 1.2 – Шнур для проведения окружности

При возведении стен здания для разметки прямых углов применялся веревочный треугольник, состоящий из куска веревки, на котором, на равном расстоянии один от другого, были завязаны 13 узлов (рис. 1.3, а). В том месте, где должна быть вершина прямого угла, прикрепляли колышком к земле 4-й узел; затем веревку натягивали по намеченному направлению одной из будущих стен здания и крепили колышком 8-й узел (рис. 1.3, б). После этого соединяли 1-й и 13-й узлы и, натянув веревку, прикрепляли их к земле. Образовывался прямоугольный треугольник, стороны которого были равны 3-м, 4-м и 5-ти расстояниям между узлами. Сторона 1—4 давала направление другой стене здания.

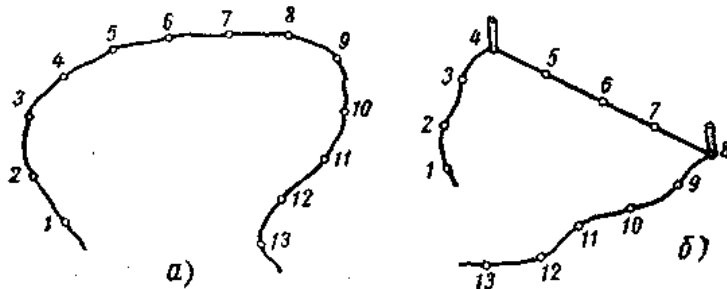


Рисунок 1.3 – Веревоочный треугольник

В эпоху Киевской Руси уже существовали некоторые виды станков, например: станки для обточки дерева, примитивные прядильные и ткацкие станки и др.

При их изготовлении необходимо было при менять разметку, а для разметки были необходимы шаблоны. Такие шаблоны являлись своеобразными чертежами того времени.

В документах начала XVII века впервые встречается слово «чертеж». Содержанием таких чертежей являлись планы земельных участков, водных и сухопутных дорог, а затем планы зданий (рис. 1.4) и целых городов.

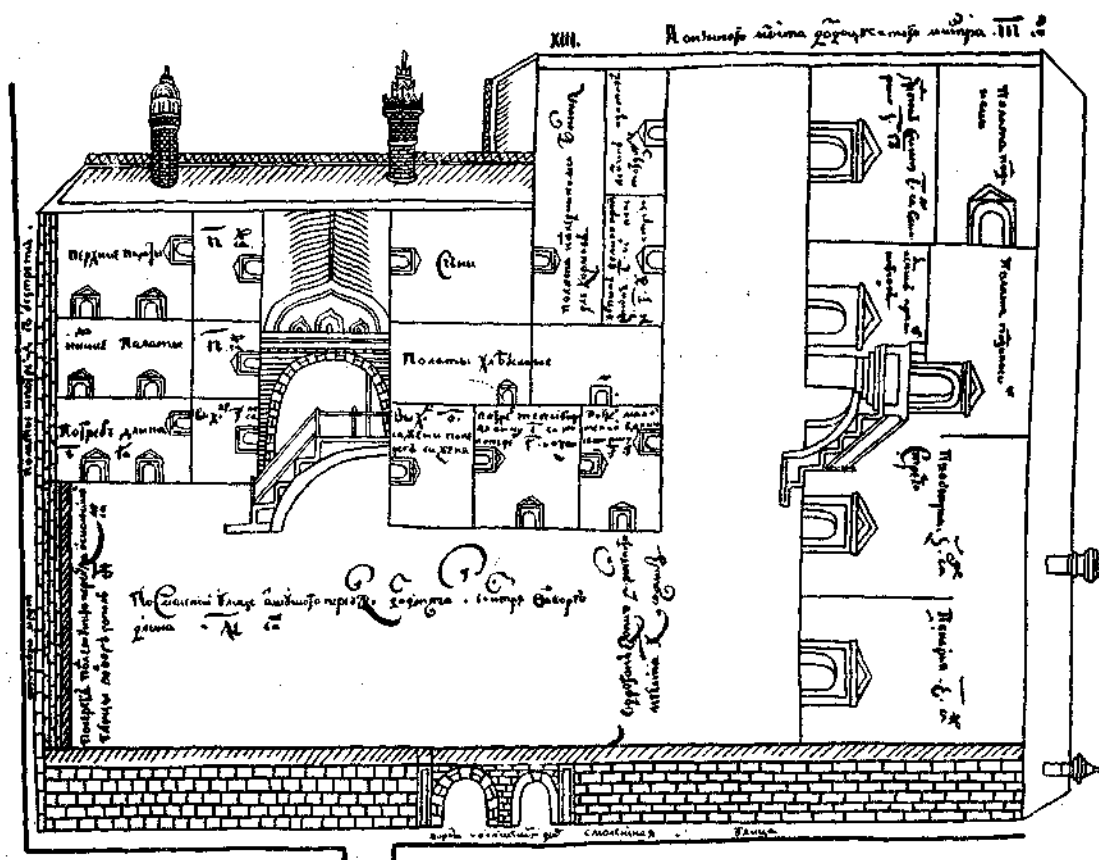


Рисунок 1.4 – Генеральный план города 17 в.

В XVII веке «чертеж» стал документом, изображающим не только земельные и строительные объекты, но и различные, в том числе и металлические, изделия.

При выполнении чертежей того времени применялись чертежные инструменты: «правило» — линейка, «кружало» — циркуль, «графья» —

чертилка и др. Чертежи и рисунки обводили чернилами при помощи гусиных перьев. Карандаш (черный камень) стали применять только в конце XVII века.

В начале XVIII века в связи с развитием, горнорудной промышленности и кораблестроения появляются маркшейдерские и корабельные чертежи, основанные на точных математических расчетах. Впервые появляется метод прямоугольных проекций. Наряду с указанными чертежами применялись чертежи заводских сооружений и заводских установок различных машин (планы и профили, рис. 1.5).

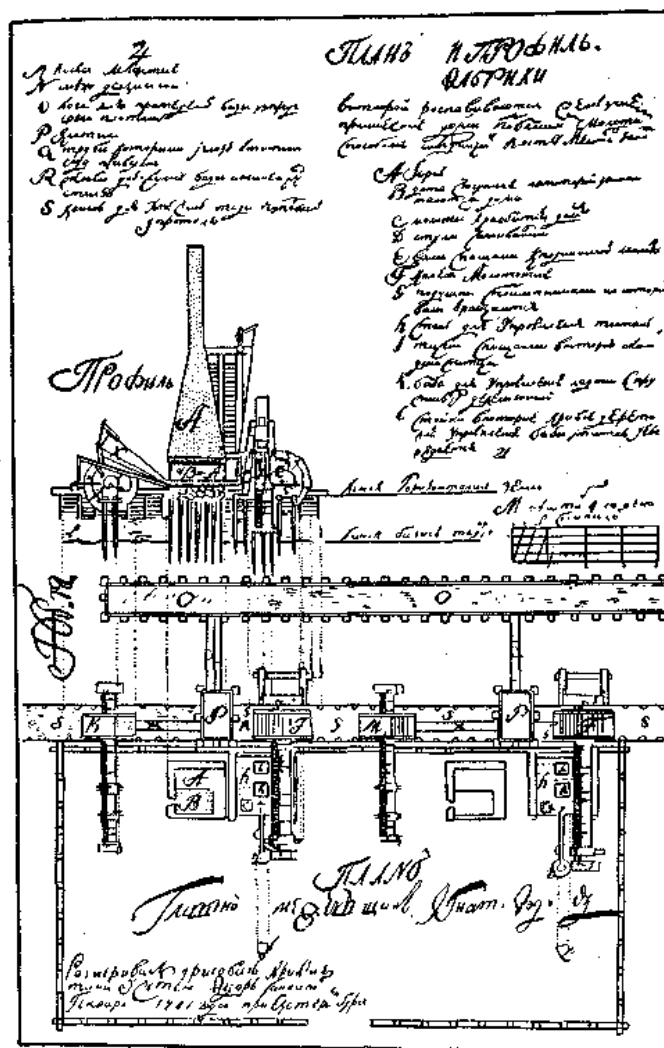


Рисунок 1.5 – Чертеж фабрики 18 в.

Во второй половине XVIII века на Преображенской шахте Змеиногорского рудника была построена К. Д. Фроловым рудоподъемная машина по чертежам, выполненным им же (рис. 1.6).

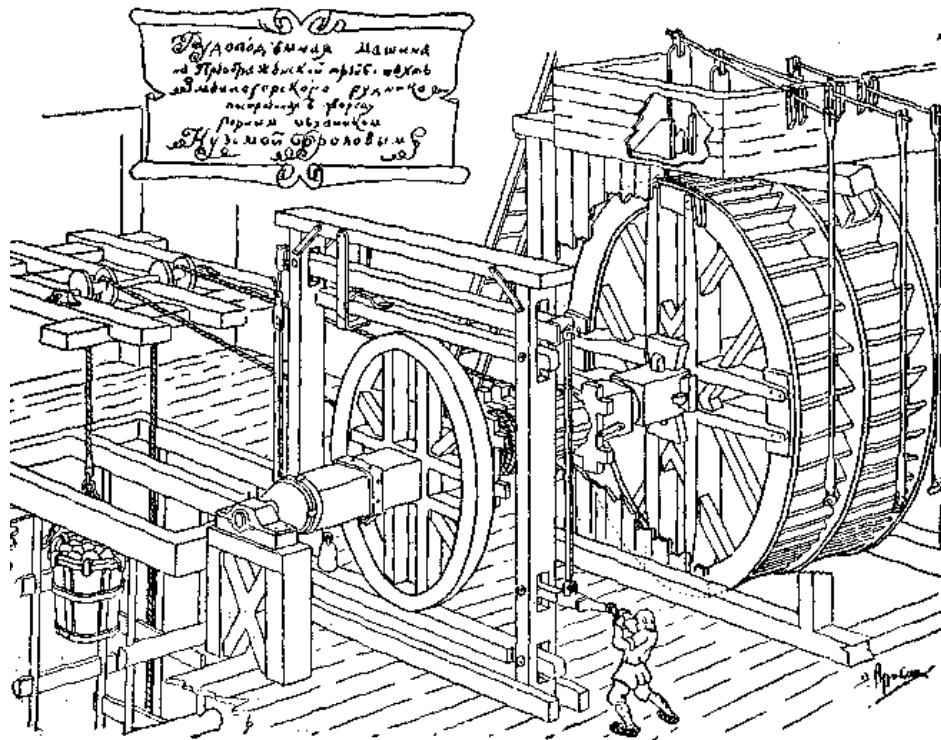
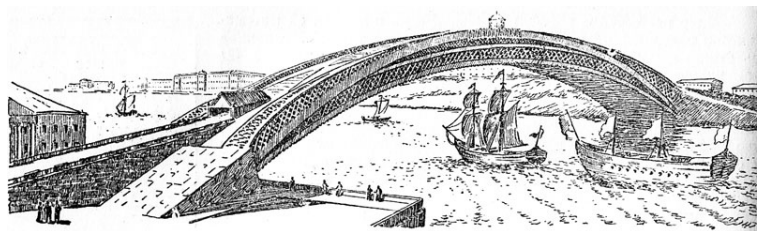
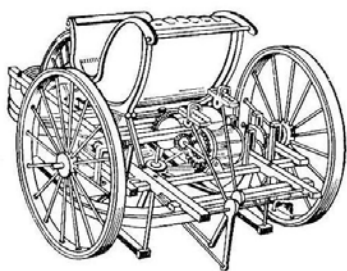


Рисунок 1.6 – Чертеж рудоподъемной машины К. Д. Фролова

Примерно в этот же период времени были изобретены и построены И. И. Ползуновым паровой двигатель и цилиндрические воздуховодные меха; Р. Глинковым — прядильно-чесальная и «самопрядочная» машины; Е. Г. Кузнецовым — прокатный стан и др. На чертежах этих машин видно, что в то время стали применять сборочные виды и разрезы.

Чертежи механика-изобретателя И. П. Кулибина обладали тщательностью и точностью выполнения (рис. 1.7), обилием «изъяснения» и «описаний» и стремлением придать чертежу большую наглядность (нанесение теней и раскраска).



а – Чертеж самобеглой коляски, б – Проект моста через Неву

Рисунок -1.7 – Чертежи И. П. Кулибина

Еще при Петре I были основаны военные и горные технические школы, в которых курс «черчения и рисования» являлся одним из основных предметов.

Одновременно с появлением технических школ появляются и соответствующие учебники, в частности учебники по черчению под названием «Приемы циркуля и линейки» (1708 г.), «Практические геометрии» и др.

В первой половине XIX века русским учёным Я. А. Савостьяновым была написана книга «Начальные основания разрезки камней», содержащая целый ряд геометрических построений, а затем учебник «Основания начертательной геометрии».

Чертежи, того времени стали выполнять, руководствуясь выводами из начертательной геометрии.

Последующими учеными, сыгравшими большую роль в деле развития технической графики, были А.Х.Редер (1809—1872 гг); П.Л.Чебышев (1821 — 1894 гг); Ф.Е.Орлов (1843— 1893 гг); В.М.Курдюмов (1853—1904 гг); Н.А.Рынин (1877—1942 гг); Н.А.Глаголев (1888—1945 гг.); А.И.Добряков (1895— 1947 гг.); Д.М.Каргин (1880—1949 гг.) и мно гие другие.

В настоящее время отечественная техника достигла громадных успехов. В нашей стране производят сложнейшие точные машины для всех отраслей промышленности. В связи с этим и чертежи, по которым изготавливают эти машины, должны удовлетворять повышенным требованиям: они должны, кроме изображения детали, узла или машины, выполненного в необходимом количестве видов и с применением разрезов, сечений и местных видов, иметь всё поясняющие надписи (технические требования, технические условия, спецификацию и др.). Современные чертежи насыщены большим количеством условностей (упрощенных изображений отдельных частей и элементов, указаний на способы изготовления, обработки, шероховатости поверхностей и др.). Применение таких чертежей позволяет выполнять по ним чрезвычайно точные взаимозаменяемые детали, узлы и машины.

Таким образом, производственный чертёж, зародившийся в глубокой древности, за многие сотни лет своего существования претерпел и продолжает

претерпевать глубокие качественные изменения. От получертежей и полурисунков, передававших геометрические формы предметов лишь весьма приблизительно, люди постепенно перешли к составлению чертежей, отражающих форму изображённых на них объектов с большой точностью.

При разработке различных видов изделий большая часть времени и труда уходит на выполнение графических работ. Так как ручное выполнение чертежей - процесс медленный и трудоемкий. Ускоряют графические операции различные чертёжные инструменты, приспособления и приборы: линейка, треугольник, рейсшина, транспортир, эллипсограф, кульман и другие. Ускоряют процесс черчения и применением трафаретов - тонких прозрачных пластин с отверстиями различной конфигурации, например: окружностей и дуг, эллипсов, шестиугольников для вычерчивания гаек, параллелограммов и прямоугольников для разметки надписей, условных знаков для электрических схем и так далее.

Однако производительность труда конструкторов-чертёжников за последние 100 лет в области чертёжно-графических работ увеличилась всего лишь в полтора раза, хотя в металлообрабатывающей промышленности за то же время она повысилась почти в 15 раз. Большой объём создания новых видов техники и технологической оснастки требует значительного увеличения производительности труда при выполнении чертёжно-графических работ. В последнее время разработаны методы, приспособления и целые комплексы, включающие в себя вычислительные машины, позволяющие механизировать и автоматизировать выполнение чертежей.

1.2 Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ

Все средства для выполнения графической документации разделены на пять классов в зависимости от того, как преобразуется и передается информация к пишущему устройству от источника информации, которым

является, например, человек, чертежный прибор или машина (рис.1.8.), а каждый класс на отдельные виды.

При выполнении чертежа вручную источником информации является человек, пишущим устройством - карандаш, ручка, мел и т.п. Информация от человека передается непосредственно пишущему устройству без помощи каких-либо приспособлений или механизмов. Этот класс используется при составлении эскизов.

К чертежным приборам относятся те чертёжные средства, которые осуществляют направление движения пишущего устройства. В этом случае прибор является внешней памятью, несущей информацию о линии. К этому классу относятся следующие виды чертежных средств: трафареты, специальные треугольники, лекала, штриховальные приборы, механизированные рейшины, чертёжные приборы пантографной и координатной систем, вспомогательные приборы.

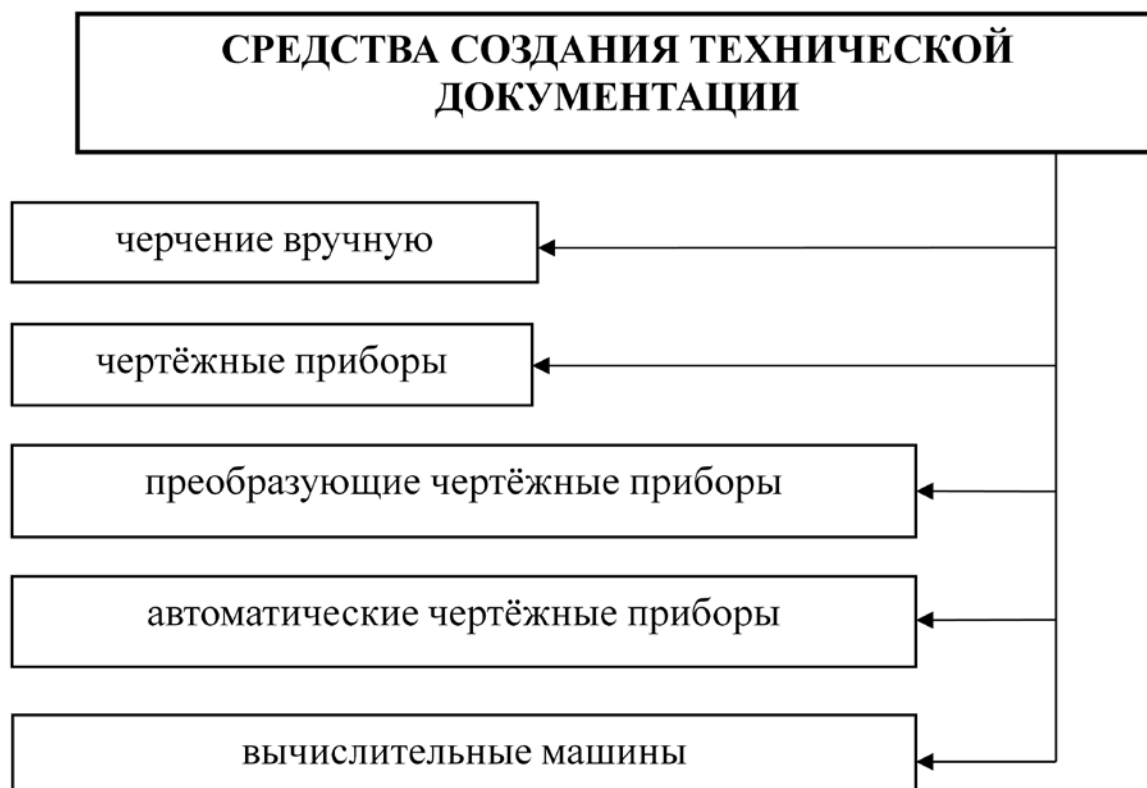


Рисунок 1.8 – Средства создания технической документации

Преобразующие чертежные приборы по определённому закону изменяют поступающую в них информацию. Например, на основе ортогональных проекций механически строится аксонометрическое изображение. В этот класс входят следующие виды приборов: перспектографы, аксонографы, аффинографы, геометрические математические приборы.

Автоматические чертежные машины являются более совершенным классом чертёжно-графических средств. Выполняя чертежи, они обладают высокой производительностью и возможностью выполнять логические операции. К чертежным машинам, автоматизирующим процесс выполнения чертежей, относятся электронно-механические и электронно-лучевые.

Вычислительные машины позволяют создавать геометрические модели деталей, сборок и т.п. Графическое отображение геометрических моделей является основой для выпуска технической (конструкторской и технологической) документации.

Чертежные приборы.

В конце девятнадцатого и начале двадцатого столетия инженеры и техники начали проявлять повышенный интерес к инструментам и приборам, ускоряющим процесс черчения. Уже в то время были созданы и использовались готовальни, рейсшины, пантографные чертёжные приборы и т.д. Эти приборы и методика выполнения чертежей до 50-х годов нашего столетия совершенствовались и изменялись сравнительно мало. Чертёжные приборы представляют собой механические системы и обладают большой надёжностью в работе. Но они лишь частично механизуют ручной труд при черчении, поэтому чертёжная работа остаётся пока очень трудоёмкой и малопродуктивной.

Преобразующие чертежные приборы.

Иногда по ортогональным проекциям трудно представить себе форму изображаемого объекта. Тогда, используя ортогональные проекции, переходят к аксонометрическим, которые обеспечивают большую наглядность.

Информация в преобразующий чертёжный прибор поступает не от проектировщика, а от внешней памяти, которой является чертеж или модель. Проектировщик управляет считывающим устройством (которым чаще всего бывает обводной штифт), а прибор строит преобразованные линии. Конструкция таких приборов обеспечивает выполнение некоторых логических операций по геометрическому преобразованию линий.

Прототипом механической части современной чертежной машины - графопостроителя - можно считать координатограф - стол, снабженный направляющими с чертежным инструментом и зубчатыми рейками или винтовыми передачами с рукоятками и циферблатами, с помощью которых можно точно установить инструмент в заданной точке.

Все приборы для преобразования проекций можно разбить на три вида: для вычерчивания центральных проекций - перспектографы; для вычерчивания аксонометрических проекций - аксонографы; для вычерчивания параллельных проекций - аффинографы, пантографы.

Автоматические чертежные машины.

Автоматические чертежные машины представляют собой более совершенный класс чертежно-графических средств, обладающих высокой производительностью и способностью выполнять логические операции.

От ранее описанных чертежных средств эти машины отличаются тем, что вся информация о выполнении задания поступает не от проектировщика непосредственно, а от внешнего запоминающего устройства, и процесс считывания и преобразования информации происходит без участия проектировщика. Разработка алгоритмов, программ для работы этих машин и кодирование содержания программ осуществляются программистами. В конструкциях автоматических чертежных машин применяется электронная техника, поэтому они сложны и дороги, но обладают большой производительностью, так как помогают проектировщику выбрать оптимальные варианты конструкций и освобождают его от утомительного

выполнения чертежей вручную. Однако это не избавляет от необходимости значительных затрат времени на разработку алгоритмов и программ для ЭВМ.

Вычислительные машины.

Примерно четыре десятилетия назад аббревиатура «ЭВМ» была известна лишь узкому кругу специалистов. Однако за короткое время успели появиться на свет несколько поколений электронных машин, на каждое из которых уходило примерно десять лет. Сегодня ЭВМ стали обычным каждодневным явлением даже в школах и детских садах.

Каждое новое поколение электронных вычислительных машин качественно отличалось от предыдущего своими физико-технологическими принципами.

ЭВМ первого поколения - это ламповые гиганты, вобравшие в себя все премудрости электроники сороковых и начала пятидесятых годов двадцатого века. Быстродействие машин первого поколения составляло десятки тысяч арифметических действий в секунду, оперативная память - 1000...10000 бит. Набор средств ввода-вывода информации был очень беден.

В машинах второго поколения основную роль играют полупроводники. Повысились надежность и быстродействие. Значительно уменьшились и габариты. Переход на полупроводники дал возможность программирования на так называемых алгоритмических языках. ЭВМ второго поколения имели более совершенную систему ввода-вывода информации, появились быстродействующие читающие устройства, алфавитно-цифровые печатающие устройства и графопостроители. Все это дало возможность менять форму выдачи результатов: печатать в виде таблиц и готовых графиков.

Элементарной базой машин третьего поколения стали интегральные схемы: несколько транзисторов и диодов размещались на одном кристалле полупроводника площадью всего в несколько квадратных миллиметров. Значительное уменьшение габаритов дало возможность увеличить

быстродействие ЭВМ до десяти и более миллионов операций в секунду, а емкость оперативной памяти до ста миллионов бит.

Основным отличием машин третьего поколения явилось то, что они научились не только считать, но и работать с буквенно-цифровой информацией, то есть перерабатывать не только числа, но и слова.

Изменился состав периферийных устройств ввода-вывода информации. Появились устройства знако-цифрового и графического отображения данных на электронно-лучевых трубках, устройства связи пользователей ЭВМ по телефонно-телеграфным линиям, графопостроители.

Чтобы получить изображение с помощью графопостроителя информацию о чертеже представляли в виде математических соотношений между размерами детали, позволяющими определить координаты всех опорных точек, ограничивающих элементарные участки изображения. Информацию о чертеже вводили в ЭВМ с помощью расчетной и графической программ, составленных на одном из алгоритмических языков программирования (например, ФОРТРАН) с использованием подпрограмм какого-либо графического языка (например, ГРАФОР). Расчетная и графическая программы обрабатывались на ЭВМ и на выходе получали команды управления чертежным автоматом, записанные на перфокарты (перфоленту) или магнитную ленту, либо передаваемые на чертежный автомат (графопостроитель) по каналу связи с ЭВМ.

На первый взгляд элементная база машин четвертого поколения осталась прежней - интегральные схемы, но значительно повысилась степень интеграции электронных схем, появились большие интегральные схемы.

Современные ЭВМ по своему быстродействию делятся на несколько классов.

Супер-ЭВМ - самые большие, сложные и дорогие машины, способные выполнять до десяти миллионов операций в секунду - предназначены для решения сверхсложных научно-технических задач ядерной физики и

энергетики, аэродинамики и космической баллистики, планирования и управления экономикой и производством.

Габариты мини-ЭВМ вместе с устройствами ввода-вывода и внешней памяти не больше размеров обычного письменного стола. Быстродействие порядка сотен тысяч операций в секунду. Это машины массового применения, широко распространенные в науке и технике.

Широкое применение в технологическом оснащении производства различных видов изделий нашли микро-ЭВМ, главным преимуществом которых являются: малые габариты, небольшая потребляемая мощность и более низкая материалоемкость и стоимость.

В начале 80-х годов появляются первые сообщения о персональных ЭВМ. Начать работу с этим компьютером может практически любой человек, даже не имеющий никакой компьютерной подготовки, так как структура математического обеспечения такова, что обращаться с ним также просто как с телевизором и пишущей машинкой.

В настоящее время на рынке ПЭВМ преобладают компьютеры следующих производителей: IBM, Intel, Aser, Hewlett-Packard Company (HP), AMD, Asus и др. совместимые с вычислительными машинами фирмы IBM.

Персональные компьютеры способны на экране дисплея, работающего в растровом режиме, давать не только буквенно-цифровую информацию, но и графические изображения. В качестве дополнительного оборудования к ним могут быть предложены джойстик, «мышь», световое перо или графический планшет для ввода информации и графопостроитель, принтер или плоттер для получения чертежей и других видов изображений.

Эти компьютеры очень удобны для организации учебного процесса по черчению и начертательной геометрии не только в вузах и техникумах, но и в профессионально-технических училищах и даже в школах.

1.3 Понятие о проектировании. Автоматизированное проектирование и САПР

Что такое проектирование? Точного и окончательного определения этого понятия не существует. Разные теоретики проектирования пытаются дать свои определения. Приведем некоторые из этих определений.

Проектирование - приведение изделия в соответствие с обстановкой при максимальном учете всех требований (Грегори).

Проектирование – творческая деятельность, которая вызывает к жизни нечто новое и полезное, чего ранее не существовало (Ризуик).

Проектирование – процесс, который кладет начало изменениям в искусственной среде (Дж. К. Джонс). Под искусственной средой здесь понимаются: транспорт, здания, средства связи, изделия и т.д.

Проектирование – процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе первичного описания данного объекта и (или) алгоритма его функционирования ... (ГОСТ 22487).

Проектирование является сложным творческим процессом целенаправленной деятельности человека, основанным на глубоких научных знаниях, использовании практического опыта и навыков в определенной сфере.

Автоматизированное проектирование – проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования ..., осуществляются взаимодействием человека и ЭВМ (ГОСТ 22487).

Функции между человеком и ЭВМ должны быть рационально распределены. Человек должен решать задачи творческого характера, а ЭВМ – задачи, допускающие формализованное описание в виде алгоритма рутинного характера.

Преимуществом автоматизированного проектирования является возможность проводить на ЭВМ эксперименты на математических моделях. Это значительно сокращает дорогостоящее физическое моделирование.

Математические модели при этом должны удовлетворять требованиям универсальности, точности, адекватности и экономичности.

Система автоматизированного проектирования (САПР) – комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющий автоматизированное проектирование (ГОСТ 22487).

Объектами проектирования в САПР могут быть здания, сооружения, металлорежущие станки и т.д., в САПР ТП – технологические процессы.

Проектирование по содержанию – это процесс переработки определенного объема различной информации. Входами такого процесса (рис. 1.9) являются:

- Замысел (цель) проектирования, выраженный в виде определенной совокупности условий и требований, которым должен удовлетворять искомый объект.
- Средства, т.е. факторы, которыми можно варьировать при проектировании.

Выход процесса – такое описание искомого объекта, которое необходимо и достаточно для материально – вещественного воплощения идеи проектирования в конкретный физический объект (т.е. его информационная модель в виде схем, чертежей, спецификаций, технологических карт и другой документации).

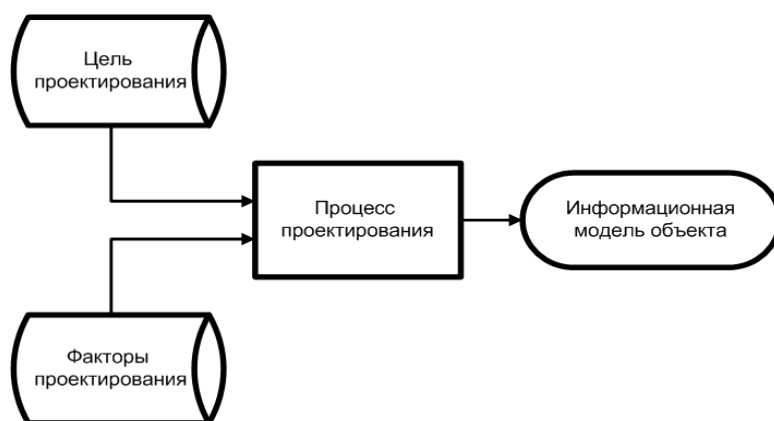


Рисунок 1.9 – Структура процесса проектирования

Таким образом, смысл процесса проектирования в любой САПР независимо от объекта проектирования один и тот же: получить в соответствии с замыслом такую информационную систему – модель, которая позволяет создать систему – оригинал, полностью соответствующую замыслу.

В процессе проектирования с помощью САПР в качестве промежуточных и окончательных решений используют математические модели:

- формы и геометрических параметров;
- структуры;
- временных и пространственно – временных отношений;
- функционирования;
- состояний и значений свойств объекта;
- имитационные.

Модели формы и геометрических параметров – это плоские и объемные изображения объектов проектирования, выполненные в соответствии с правилами ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП (чертежи, схемы, карты эскизов и т.д.).

Модели структуры – это кинематические, гидравлические, электронные и др. схемы. Для технологического процесса – это его структура, представленная, например, в виде маршрутной, операционной карты, а в процессе проектирования – в виде графа.

Модели временных и пространственно – временных отношений – это циклограммы, сетевые графики и т.д.

Модели функционирования – это, например, динамические и кинематические схемы, выполненные в режиме анимации.

Модели состояний и значений свойств объекта – это формальное (упрощенное) описание объекта (процесса) в виде отдельных формул, систем уравнений и т.д. Они предназначены для расчетов параметров объекта, проведения численных экспериментов (для технологического проектирования – это математические модели для расчета припусков и межпереходных размеров, режимов резания и т.д.).

Имитационные (статистические) модели позволяют, учитывая большую совокупность случайных факторов проигрывать (имитировать) на ЭВМ многочисленные и разнообразные реальные ситуации, в которых может оказаться будущий объект проектирования.

При создании и приобретении САПР и их составных частей необходимо руководствоваться следующими принципами:

- системного единства;
- совместимости;
- типизации;
- развития.

Принцип системного единства обеспечивает целостность системы и иерархичность проектирования отдельных частей и объекта в целом.

Принцип совместимости обеспечивает совместное функционирование составных частей САПР и сохраняет открытой систему в целом.

Принцип типизации предусматривает разработку и использование типовых и унифицированных элементов САПР. Типизируют элементы, имеющие перспективу многократного использования.

Принцип развития дает возможность пополнения, совершенствования и обновления составных частей САПР.

Современные САПР, в том числе и САПР ТП базируются на новых информационных технологиях. Вследствие этого для них характерен ряд признаков:

– Объектно – ориентированное взаимодействие человека и ЭВМ. Пользователь работает в режиме манипулирования изображениями заготовок, деталей, сборочных единиц, со схемами, текстом и т.д. в реальном масштабе времени. В основу манипулирования заложено программирование соответствующих процедур, выполняемы ЭВМ. Человек видит информационные объекты, получаемые посредством средств вывода информации, и воздействует на них за счет средств ввода информации.

– Сквозная информационная поддержка на всех этапах обработки информации на основе интегрированной базы данных. База данных предусматривает единую унифицированную форму представления, хранения, поиска, отображения, восстановления и защиты информации.

– Безбумажный процесс обработки информации. Все промежуточные варианты и необходимые численные данные записываются на машинных носителях и доводятся до пользователя через экран монитора. На бумаге фиксируется только окончательный вариант документа: технологическая карта, карта эскизов и т.д.

– Интерактивный режим решения задач, выполняемый в режиме диалога пользователя и ЭВМ. Новые информационные технологии требуют высокого интеллектуального уровня, профессиональной и психологической подготовки пользователя. Пользователь должен досконально знать принципы и все нюансы работы САПР, ее возможности, уметь свободно пользоваться средствами общения с компьютером, квалифицированно ставить задачи и осмысливать результаты их решения.

1.4 Стадии проектирования. Маршруты проектирования. Техническое задание на проектирование объекта

Стадии проектирования — наиболее крупные части проектирования, как процесса, развивающегося во времени. В общем случае выделяют стадии научно-исследовательских работ (НИР), эскизного проекта или опытно-конструкторских работ (ОКР), технического, рабочего проектов, испытаний опытных образцов или опытных партий. Стадию НИР иногда называют предпроектными исследованиями или стадией технического предложения. Очевидно, что по мере перехода от стадии к стадии степень подробности и тщательность проработки проекта возрастают, и рабочий проект уже должен быть вполне достаточным для изготовления опытных или серийных образцов. Близким к определению стадии, но менее четко оговоренным понятием,

является понятие этапа проектирования. Проектирование на начальных этапах, в процессе которого принимаются принципиальные проектные решения по облику и принципам действия проектируемых устройств и систем, называют концептуальным проектированием.

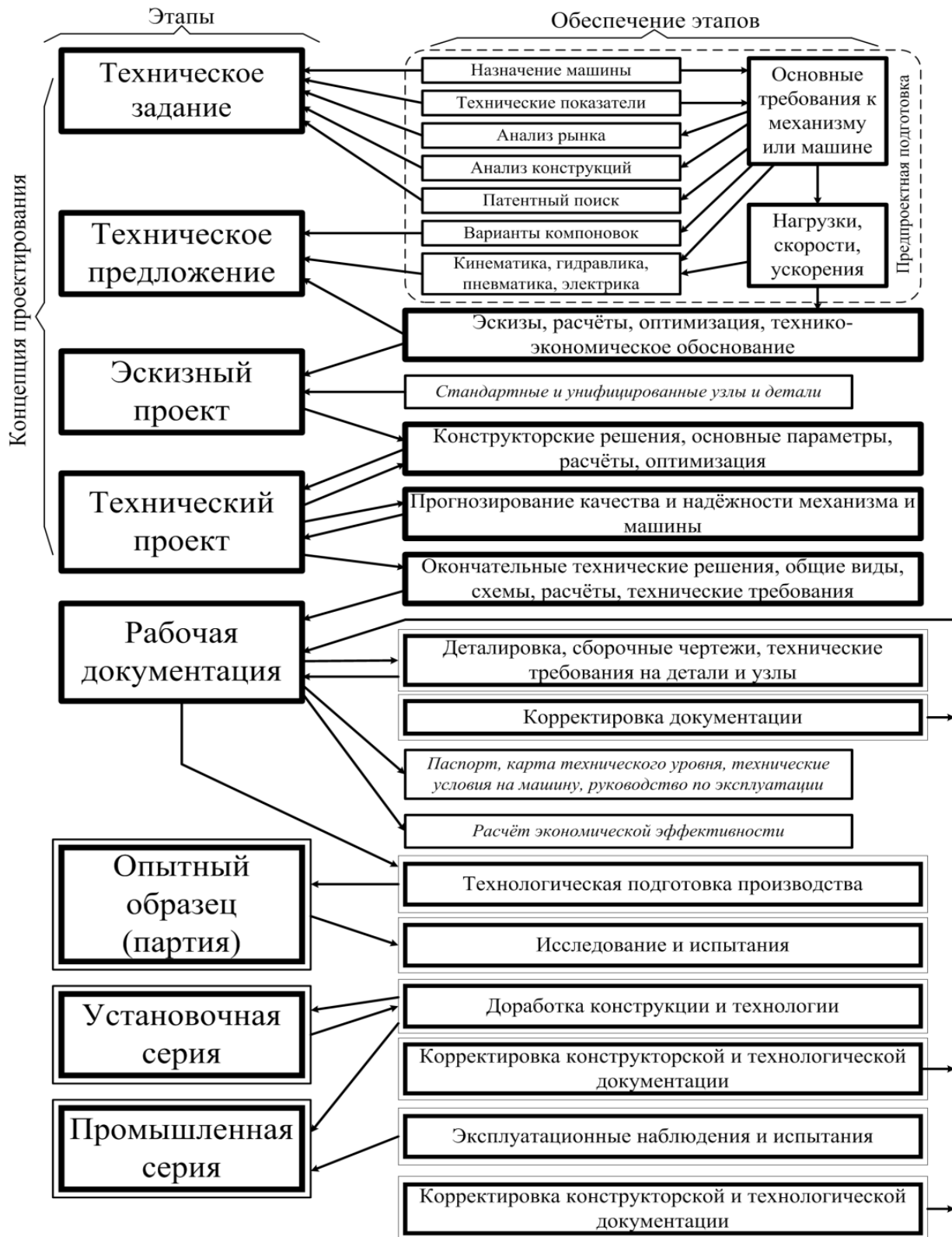


Рисунок 1.10 – Декомпозиция этапов проектирования

Стадии (этапы) проектирования подразделяют на составные части (рис. 1.10), называемые проектными процедурами. Примерами проектных процедур могут служить подготовка детализованных чертежей, анализ кинематики, моделирование переходного процесса, оптимизация параметров и другие проектные задачи. В свою очередь, проектные процедуры можно расчленить на более мелкие компоненты, называемые проектными операциями, например, при анализе прочности детали сеточными методами операциями могут быть построение сетки, выбор или расчет внешних воздействий, собственно моделирование полей напряжений и деформаций, представление результатов моделирования в графической и текстовой формах. Проектирование сводится к выполнению некоторых последовательностей проектных процедур — маршрутов проектирования.

Стремление сократить временные затраты на проектирование привело к разработке методик параллельного проектирования (совмещенного проектирования), при котором параллельно во времени решаются задачи, связанные друг с другом по входным и выходным данным таким образом, что для решения одной из них требуется знание результатов решения другой задачи. Поскольку эти результаты к началу процедуры параллельного проектирования еще не получены, в методике параллельного проектирования должны быть указаны способы задания еще не определенных значений параметров. Примерам параллельного проектирования могут служить параллельная разработка аппаратных и программных средств вычислительных систем или одновременная разработка самолета и средств его аэродромного обслуживания.

Иногда разработку технического задания на проектирование называют внешним проектированием, а реализацию ТЗ — внутренним проектированием.

В ТЗ на проектирование объекта указывают, по крайней мере, следующие данные.

1. Назначение объекта.

2. Условия эксплуатации. Наряду с качественными характеристиками (представленными в вербальной форме) имеются числовые параметры, называемые *внешними* параметрами, для которых указаны области допустимых значений. Примеры внешних параметров: температура окружающей среды, внешние силы, электрические напряжения, нагрузки и т.п.

3. Требования к выходным параметрам, т.е. к величинам, характеризующим свойства объекта, интересующие потребителя. Эти требования выражены в виде условий работоспособности

$$y_i R T_i$$

где y_i - i -й выходной параметр, R {равно, меньше, больше, больше или равно, меньше или равно} - вид отношения; T_i - норма i -го выходного параметра. В случае $R = \text{“равно”}$ нужно задать требуемую точность выполнения равенства.

Пример технического задания на проектирование:

расход топлива на 100 км пробега автомобиля - 8 л;

наработка до капитального ремонта - 3000 мото-ч;

Грузоподъемность - 10 т/ч.

1.5 Проектные процедуры

Создать проект объекта (изделия или процесса) означает выбрать структуру объекта, определить значения всех его параметров и представить результаты в установленной форме. Результаты (проектная документация) могут быть выражены в виде чертежей, схем, пояснительных записок, программ для программно-управляемого технологического оборудования и других документов на бумаге или на машинных носителях информации.

Разработка (или выбор) структуры объекта есть проектная процедура, называемая структурным синтезом, а расчет (или выбор) значений параметров элементов — процедура параметрического синтеза.

Задача структурного синтеза формулируется в системотехнике как задача принятия решений (ЗПР). Ее суть заключается в определении цели, множества возможных решений и ограничивающих условий.

Классификацию ЗПР осуществляют по ряду признаков. По числу критериев различают задачи одно- и многокритериальные. По степени неопределенности различают ЗПР детерминированные, ЗПР в условиях риска — при наличии в формулировке задачи случайных параметров, ЗПР в условиях неопределенности, т.е. при неполноте или недостоверности исходной информации.

Реальные задачи проектирования, как правило, являются многокритериальными. Одна из основных проблем постановки многокритериальных задач — установление правил предпочтения вариантов. Способы сведения многокритериальных задач к однокритериальным и последующие пути решения изучаются в дисциплинах, посвященных методам оптимизации и математическому программированию.

Наличие случайных факторов усложняет решение ЗПР. Основные подходы к решению ЗПР в условиях риска заключаются или в решении "для наихудшего случая", или в учете в целевой функции математического ожидания и дисперсии выходных параметров. В первом случае задачу решают как детерминированную при завышенных требованиях к качеству решения, что является главным недостатком подхода. Во втором случае достоверность результатов решения намного выше, но возникают трудности с оценкой целевой функции. Применение метода Монте-Карло в случае алгоритмических моделей становится единственной альтернативой и, следовательно, для решения требуются значительные вычислительные ресурсы.

Существуют две группы ЗПР в условиях неопределенности. Одна из них решается при наличии противодействия разумного противника. Такие задачи изучаются в теории игр, для задач проектирования в технике они не характерны. Во второй группе достижению цели противодействие оказывают

силы природы. Для их решения полезно использовать теорию и методы нечетких множеств.

При синтезе структуры автоматизированной системы постановка задачи должна включать в качестве исходных данных следующие сведения:

- множество выполняемых системой функций (другими словами, множество работ, каждая из которых может состоять из одной или более операций); возможно, что в этом множестве имеется частичная упорядоченность работ, что может быть представлено в виде ориентированного графа, в котором вершины соответствуют работам, а дуги — отношениям порядка;

- типы допустимых для использования серверов (машин), выполняющих функции системы;

- множество внешних источников и потребителей информации;

- во многих случаях задается также некоторая исходная структура системы в виде взаимосвязанной совокупности серверов определенных типов; эта структура может рассматриваться как обобщенная избыточная или как вариант первого приближения;

- различного рода ограничения, в частности, ограничения на затраты материальных ресурсов и (или) на времена выполнения функций системы.

Задача заключается в синтезе (или коррекции) структуры, определении типов серверов (программно-аппаратных средств), распределении функций по серверам таким образом, чтобы достигался экстремум целевой функции при выполнении заданных ограничений.

Конструирование, разработка технологических процессов, оформление проектной документации — частные случаи структурного синтеза.

Задачу параметрического синтеза называют параметрической оптимизацией (или оптимизацией), если ее решают как задачу математического программирования, т.е.

Следующая после синтеза группа проектных процедур — процедуры анализа. Цель анализа — получение информации о характере

функционирования и значениях выходных параметров при заданной структуре объекта, сведениях о внешних параметрах и параметрах элементов. Если заданы фиксированные значения параметров и , то имеет место процедура одновариантного анализа. Одновариантный анализ часто выполняется с помощью моделирования.

Моделирование состоит из этапов формирования модели (modeling) и исследования модели (решения, simulation). В свою очередь, формирование модели включает две процедуры: во-первых, разработку моделей отдельных компонентов, во-вторых, формирование модели системы из моделей компонентов.

Первая из этих процедур выполняется предварительно по отношению к типовым компонентам вне маршрута проектирования конкретных объектов. Как правило, модели компонентов разрабатываются специалистами в прикладных областях, причем знающими требования к моделям и формам их представления в САПР. Обычно в помощь разработчику моделей в САПР предлагаются методики и вспомогательные средства, например, в виде программ анализа для экспериментальной отработки моделей. Созданные модели включаются в библиотеки моделей прикладных программ анализа.

На маршруте проектирования каждого нового объекта выполняется вторая процедура (рис. 1.11) — формирование модели системы с использованием библиотечных моделей компонентов. Как правило, эта процедура выполняется автоматически по алгоритмам, включенным в заранее разработанные программы анализа. Примеры таких программ имеются в различных приложениях и прежде всего в отраслях общего машиностроения и радиоэлектроники.

При применении этих программ пользователь описывает исследуемый объект на входном языке программы анализа не в виде системы уравнений, которая будет получена автоматически, а в виде списка элементов структуры, эквивалентной схеме, эскиза или чертежа конструкции.

Вторая процедура моделирования — simulation — сводится к решению уравнений математической модели, например, системы дифференциальных уравнений, и вычислению вектора выходных параметров .

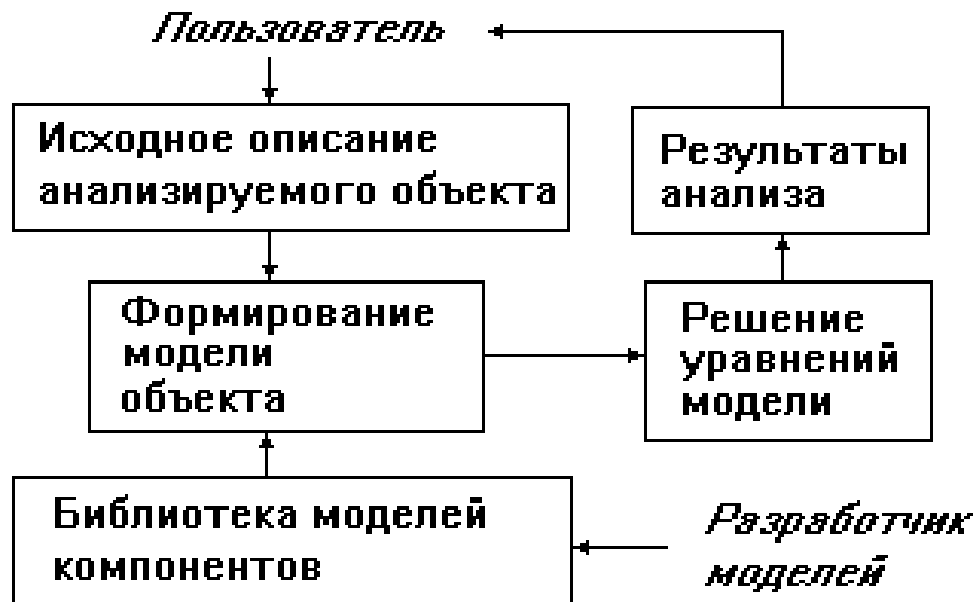


Рисунок 1.11 - Формирование модели системы

Если заданы статистические сведения о параметрах и нужно получить оценки числовых характеристик распределений выходных параметров (например, оценки математических ожиданий и дисперсий), то это процедура статистического анализа. Если требуется рассчитать матрицы абсолютной и (или) относительной чувствительности, то имеет место задача анализа чувствительности.

Элемент матрицы называют абсолютным коэффициентом чувствительности, он представляет собой частную производную i -го выходного параметра по j -ому параметру. Другими словами, является элементом вектора градиента i -го выходного параметра. На практике удобнее использовать безразмерные относительные коэффициенты чувствительности, характеризующие степень влияния изменений параметров элементов на изменения выходных параметров.

В процедурах многовариантного анализа определяется влияние внешних параметров, разброса и нестабильности параметров элементов на выходные параметры. Процедуры статистического анализа и анализа чувствительности — характерные примеры процедур многовариантного анализа.

Выполнение анализа и сопоставление полученных результатов с желаемыми значениями называют процедурой верификации.

2 САПР КАК СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

2.1 САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП).

Одними из важнейших функций инженера являются проектирование изделий и технологических процессов их изготовления. В связи с этим САПР принято делить по крайней мере на два основных вида:

- САПР изделий (САПР И);
- САПР технологических процессов (САПР ТП) их изготовления.

Ввиду того, что на Западе сложилась своя терминология в области автоматизированного проектирования и она часто используется в публикациях, будем рассматривать и «западные» и отечественные термины.

САПР изделий. На Западе эти системы называют CAD (Computer Aided Design). Здесь Computer – компьютер, Aided – с помощью, Design – проект, проектировать. Т.е. по – существу термин «CAD» можно перевести как «проектирование с помощью компьютера». Эти системы выполняют объемное и плоское геометрическое моделирование, инженерные расчеты и анализ, оценку проектных решений, изготовление чертежей.

Научно – исследовательский этап САПР иногда выделяют в самостоятельную *автоматизированную систему научных исследований (АСНИ)* или, используя западную терминологию, автоматизированную систему инжиниринга – CAE (Computer Aided Engineering). Пример такой системы в России – «изобретающая машина», поддерживающая процесс принятия человеком новых нестандартных решений, иногда и на уровне изобретений.

САПР технологии изготовления. В России эти системы принято называть САПР ТП или АС ТППП (автоматизированные системы технологической подготовки производства). На Западе их называют CAPP (Computer Automated Process Planning). Здесь Automated – автоматический, Process – процесс, Planning – планировать, планирование, составление плана. С

помощью этих систем разрабатывают технологические процессы и оформляют их в виде маршрутных, операционных, маршрутно – операционных карт, проектируют технологическую оснастку, разрабатывают управляющие программы (УП) для станков с ЧПУ.

Более конкретное описание технологии обработки на оборудовании с ЧПУ (в виде кадров управляющей программы) вводится в *автоматизированную систему управления производственным оборудованием (АСУПП)*, которую на Западе принято называть CAM (Computer Aided Manufacturing). Здесь Manufacturing – производство, изготовление. Техническими средствами, реализующими данную систему, могут быть системы ЧПУ станков, компьютеры, управляющие автоматизированными станочными системами.

Помимо этого различают: *систему производственного планирования и управления PPS (Produktionsplaungs system)*, что соответствует отечественному термину АСУП (*автоматизированная система управления производством*), а также *систему управления качеством CAQ (Computer Aided Qulity Control)*. Здесь Quality – качество, Control – управление. В России используется термин АСУК (*автоматизированная система управления качеством*).

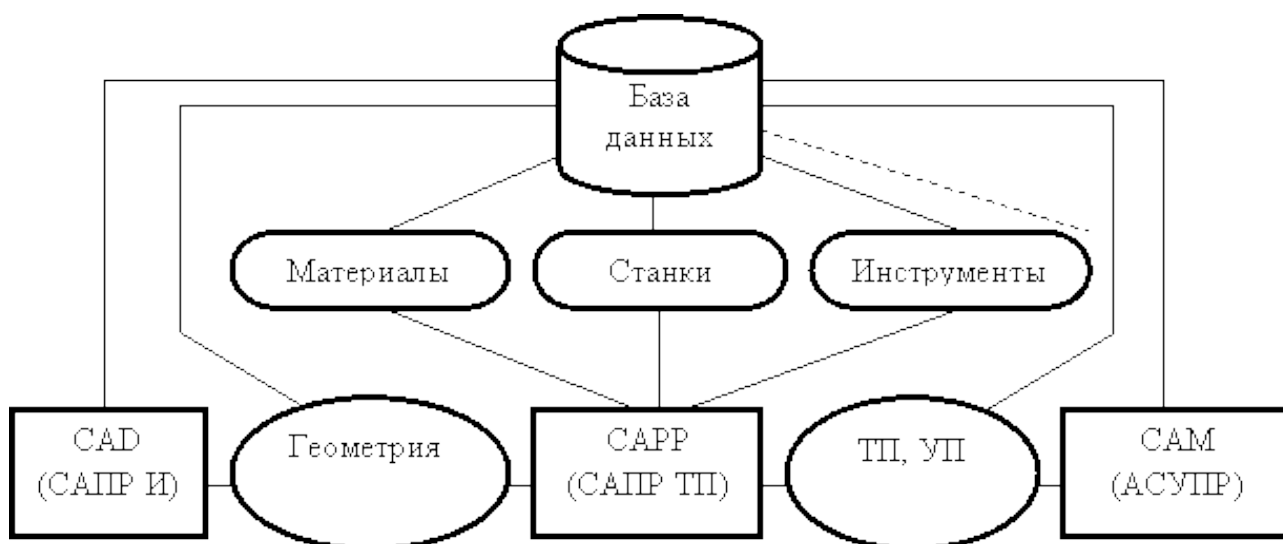


Рисунок 2.1-Элементы интегрированной системы управления процессом проектирования деталей машин.

Самостоятельное использование систем CAD, CAM дает экономический эффект. Но он может быть существенно увеличен их интеграцией посредством CAPP. Такая *интегрированная система CAD/CAM* на информационном уровне поддерживается единой базой данных. В ней хранится информация о структуре и геометрии изделия (как результат проектирования в системе CAD), о технологии изготовления (как результат работы системы CAPP) и управляющие программы для оборудования с ЧПУ (как исходная информация для обработки в системе CAM на оборудовании с ЧПУ) – рис.2.1.

Основные системы компьютерно – интегрированного производства (КИП) показаны на рис.2.2.

Этапы создания изделий могут перекрываться во времени, т.е. частично или полностью выполняться параллельно. На рис. 4.2. показаны лишь некоторые связи этапов жизненного цикла изделий и автоматизированных систем. Так, например, автоматизированная система управления качеством взаимосвязана практически со всеми этапами жизненного цикла изделия.

В настоящее время основной тенденцией в достижении высокой конкурентоспособности западных и российских предприятий является переход от отдельных замкнутых САПР и их частичного объединения к полной интеграции технической и организационной сфер производства. Такая интеграция связывается с внедрением модели компьютерно – интегрированного производства (КИП) или в западной версии CIM (Computer Integrated Manufacturing).

Информационная структура компьютерно – интегрированного производства показана на рис.2.3.

В структуре компьютерно – интегрированного производства выделяются три основных иерархических уровня:

1. Верхний уровень (уровень планирования), включающий в себя подсистемы, выполняющие задачи планирования производства.

2. Средний уровень (уровень проектирования), включающий в себя подсистемы проектирования изделий, технологических процессов, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Нижний уровень (уровень управления) включает в себя подсистемы управления производственным оборудованием.

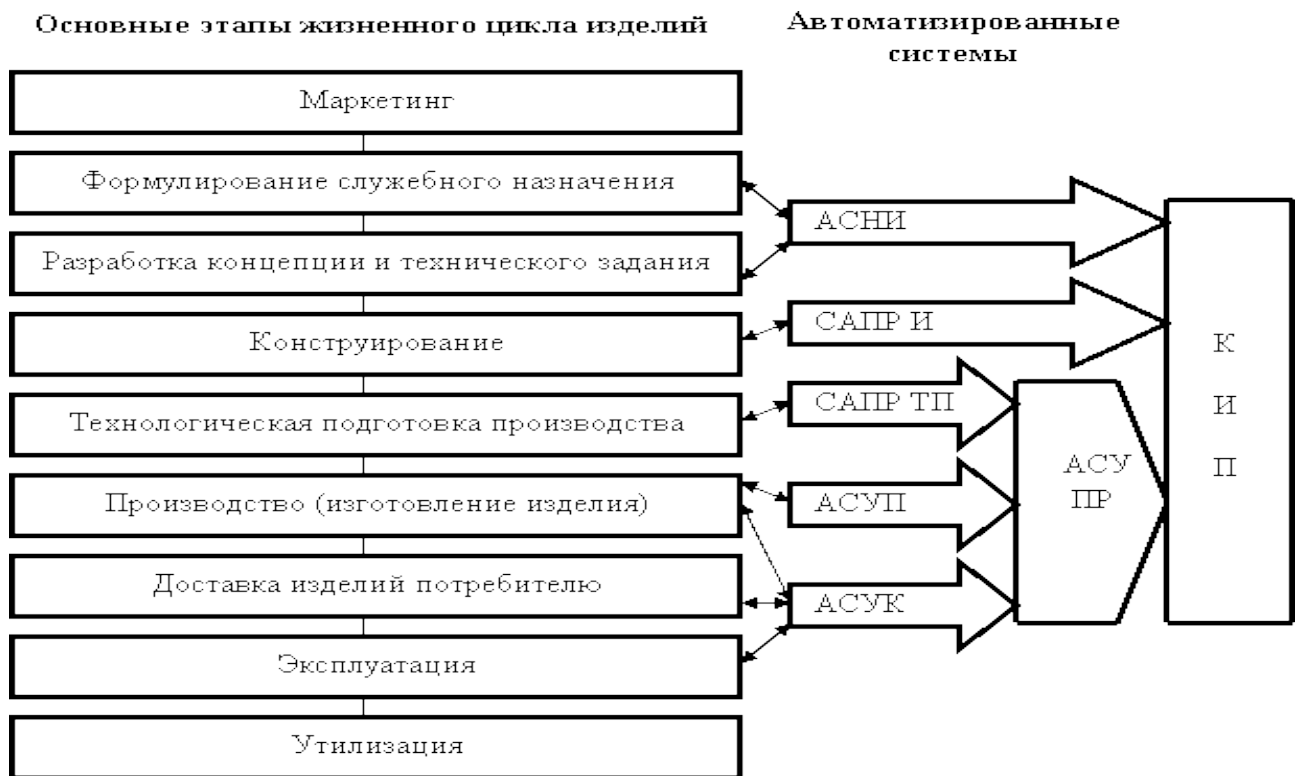


Рисунок 2.2- Основные элементы системы КИП

Построение компьютерно – интегрированного производства включает в себя решение следующих проблем:

- информационного обеспечения (отход от принципа централизации и переход к координированной децентрализации на каждом из рассмотренных уровней как путем сбора и накопления информации внутри отдельных подсистем, так и в центральной базе данных);

обработки информации (стыковка и адаптация программного обеспечения различных подсистем);

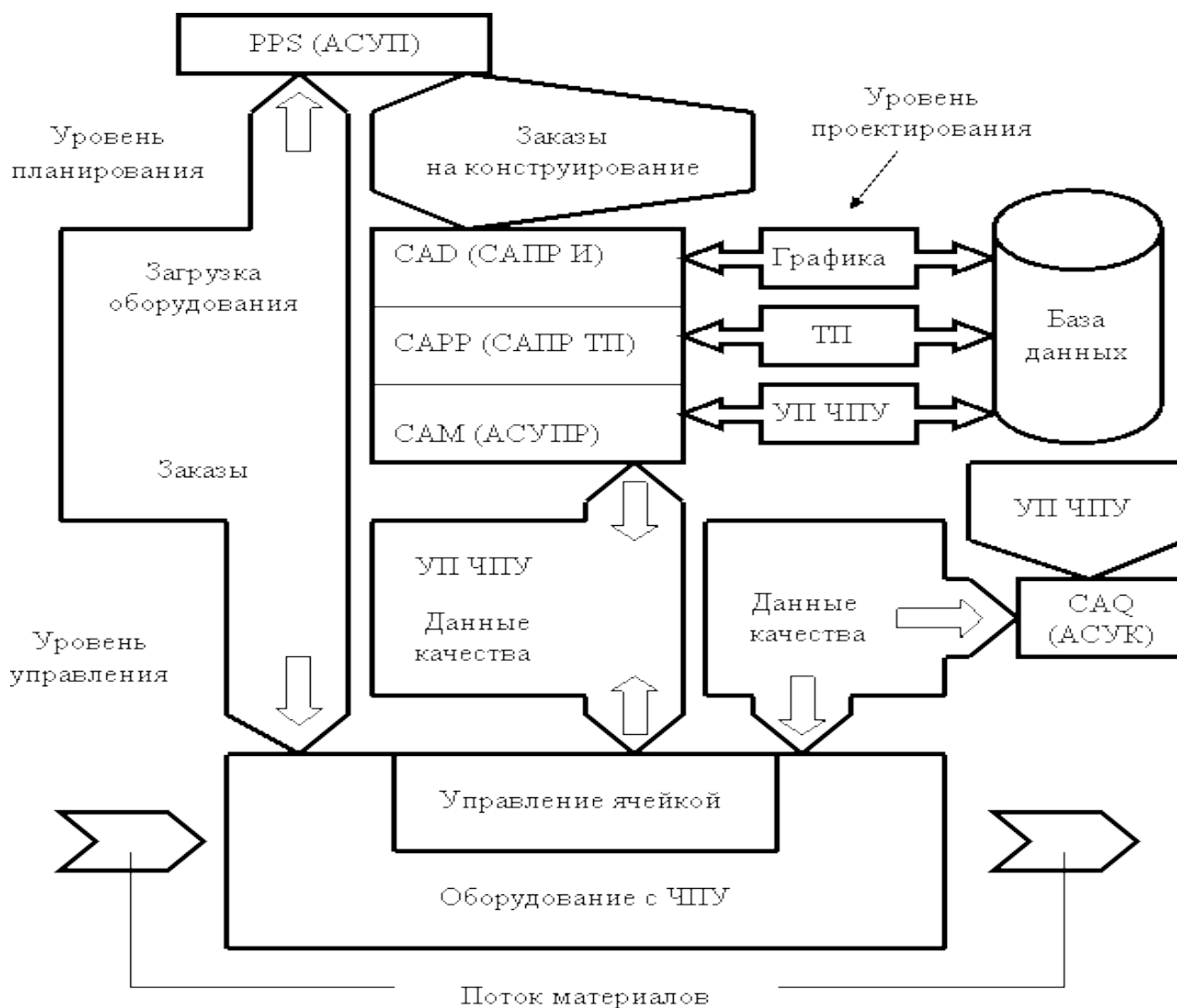


Рисунок 2.3- Информационная структура компьютерно – интегрированного производства

- физической связи подсистем (создание интерфейсов, т.е. стыковка аппаратных средств ЭВМ, включая использование вычислительных систем).

Внедрение компьютерно – интегрированного производства значительно сокращает общее время прохождения заказов за счет:

- уменьшения времени передачи заказов с одного участка на другой и уменьшения времени простоя при ожидании заказов;
- перехода от последовательной к параллельной обработке;

- устранения или существенного ограничения повторяемых ручных операций подготовки и передачи данных (например, машинное изображение геометрических данных можно использовать во всех отделах, связанных с конструированием изделий).

2.2 Роль САПР в жизненном цикле продукта.

Жизненный цикл промышленных изделий (ЖЦИ) включает ряд этапов, начиная от зарождения идеи нового продукта до его утилизации по окончании срока использования. Основные этапы жизненного цикла промышленной продукции представлены на рис. 1. К ним относятся этапы проектирования, технологической подготовки производства (ТПП), собственно производства, реализации продукции, эксплуатации и, наконец, утилизации (в число этапов жизненного цикла могут также входить маркетинг, закупки материалов и комплектующих, предоставление услуг, упаковка и хранение, монтаж и ввод в эксплуатацию).

Рассмотрим содержание основных этапов ЖЦИ для изделий машиностроения.

На этапе проектирования выполняются проектные процедуры — формирование принципиального решения, разработка геометрических моделей и чертежей, расчеты, моделирование процессов, оптимизация и т.п.

На этапе подготовки производства разрабатываются маршрутная и операционная технологии изготовления деталей, реализуемые в программах для станков ЧПУ; технология сборки и монтажа изделий; технология контроля и испытаний.

На этапе производства осуществляются: календарное и оперативное планирование; приобретение материалов и комплектующих с их входным контролем; механообработки и другие требуемые виды обработки; контроль результатов обработки; сборка; испытания и итоговый контроль.

На постпроизводственных этапах выполняются консервация, упаковка, транспортировка; монтаж у потребителя; эксплуатация, обслуживание, ремонт; утилизация.

На всех этапах жизненного цикла имеются свои целевые установки. При этом участники жизненного цикла стремятся достичь поставленных целей с максимальной эффективностью. На этапах проектирования, ТПП и производства нужно обеспечить выполнение требований, предъявляемых к производимому продукту, при заданной степени надежности изделия и минимизации материальных и временных затрат, что необходимо для достижения успеха в конкурентной борьбе в условиях рыночной экономики. Понятие эффективности охватывает не только снижение себестоимости продукции и сокращение сроков проектирования и производства, но и обеспечение удобства освоения и снижения затрат на будущую эксплуатацию изделий. Особую важность требования удобства эксплуатации имеют для сложной техники, например, в таких отраслях, как авиа- или автомобилестроение.

Достижение поставленных целей на современных предприятиях, выпускающих сложные технические изделия, оказывается невозможным без широкого использования автоматизированных систем (АС), основанных на применении компьютеров и предназначенных для создания, переработки и использования всей необходимой информации о свойствах изделий и сопровождающих процессов. Специфика задач, решаемых на различных этапах жизненного цикла изделий, обуславливает разнообразие применяемых АС.

На рис. 2.4 указаны основные типы АС с их привязкой к тем или иным этапам жизненного цикла изделий.

Автоматизация проектирования осуществляется САПР. В САПР машиностроительных отраслей промышленности принято выделять системы функционального, конструкторского и технологического проектирования. Первые из них называют системами расчетов и инженерного анализа или системами САЕ (Computer Aided Engineering). Системы конструкторского

проектирования называют системами CAD (Computer Aided Design). Проектирование технологических процессов выполняется в автоматизированных системах технологической подготовки производства (АСТПП), входящих как составная часть в системы CAM (Computer Aided Manufacturing).

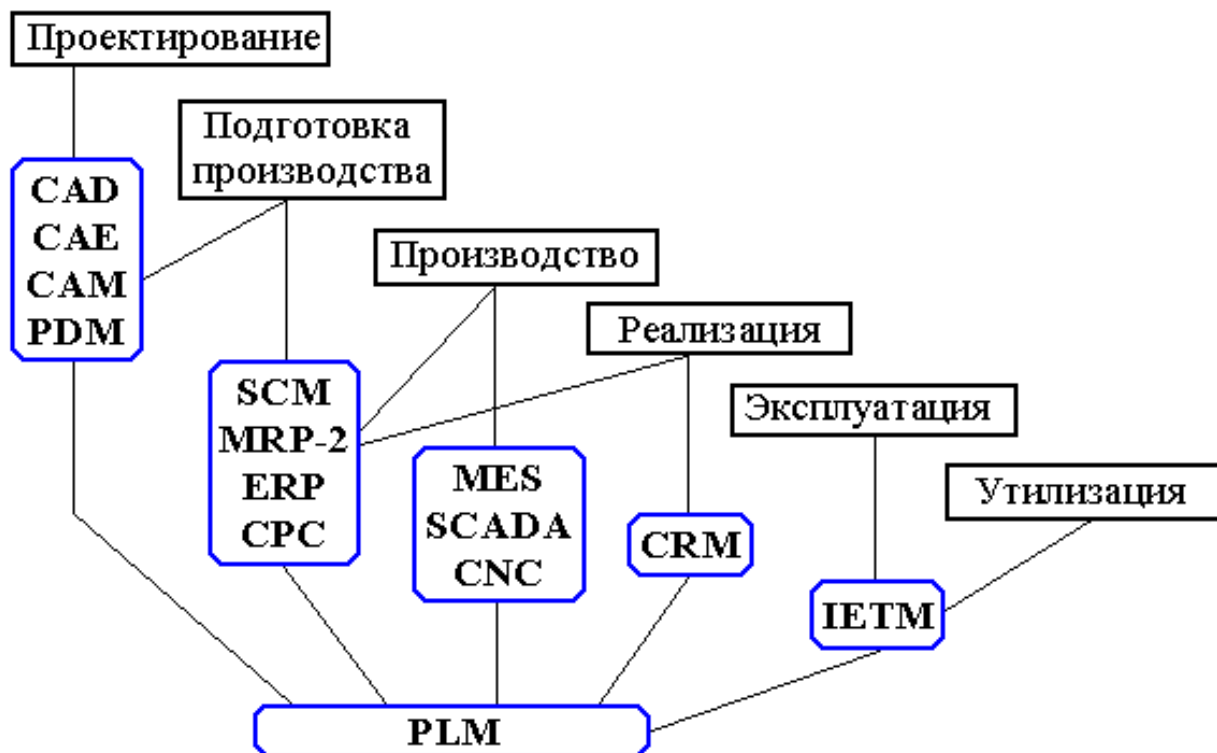


Рисунок 2.4 -. Основные типы автоматизированных систем

Для решения проблем совместного функционирования компонентов САПР различного назначения, координации работы систем САЕ/CAD/CAM, управления проектными данными и проектированием разрабатываются системы, получившие название систем управления проектными данными PDM (Product Data Management). Системы PDM либо входят в состав модулей конкретной САПР, либо имеют самостоятельное значение и могут работать совместно с разными САПР.

На большинстве этапов жизненного цикла, начиная с определения предприятий-поставщиков исходных материалов и компонентов и кончая реализацией продукции, требуются услуги системы управления цепочками поставок — Supply Chain Management (SCM). Цепь поставок обычно определяют как совокупность стадий увеличения добавленной стоимости продукции при ее движении от компаний-поставщиков к компаниям-потребителям. Управление цепью поставок подразумевает продвижение материального потока с минимальными издержками. При планировании производства система SCM управляет стратегией позиционирования продукции. Если время производственного цикла меньше времени ожидания заказчика на получение готовой продукции, то можно применять стратегию "изготовление на заказ". Иначе приходится использовать стратегию "изготовление на склад". При этом во время производственного цикла должно входить время на размещение и исполнение заказов на необходимые материалы и комплектующие на предприятиях-поставщиках.

В последнее время усилия многих компаний, производящих программно-аппаратные средства автоматизированных систем, направлены на создание систем электронного бизнеса (E-commerce). Задачи, решаемые системами E-commerce, сводятся не только к организации на сайтах Internet витрин товаров и услуг. Они объединяют в едином информационном пространстве запросы заказчиков и данные о возможностях множества организаций, специализирующихся на предоставлении различных услуг и выполнении тех или иных процедур и операций по проектированию, изготовлению, поставкам заказанных изделий. Проектирование непосредственно под заказ позволяет добиться наилучших параметров создаваемой продукции, а оптимальный выбор исполнителей и цепочек поставок ведет к минимизации времени и стоимости выполнения заказа. Координация работы многих предприятий-партнеров с использованием технологий Internet возлагается на системы E-commerce, называемые системами

управления данными в интегрированном информационном пространстве СРС (Collaborative Product Commerce)

Управление в промышленности, как и в любых сложных системах, имеет иерархическую структуру. В общей структуре управления выделяют несколько иерархических уровней, показанных на рис. 2.5 Автоматизация управления на различных уровнях реализуется с помощью автоматизированных систем управления (АСУ).



Рисунок 2.5 - Общая структура управления

Информационная поддержка этапа производства продукции осуществляется автоматизированными системами управления предприятием (АСУП) и автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП).

К АСУП относятся системы планирования и управления предприятием ERP (Enterprise Resource Planning), планирования производства и требований к материалам MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning) и упомянутые выше системы SCM. Наиболее развитые системы ERP выполняют различные бизнес-функции, связанные с планированием производства, закупками, сбытом продукции, анализом перспектив маркетинга, управлением финансами, персоналом, складским хозяйством, учетом основных фондов и т.п. Системы MRP-2 ориентированы, главным образом, на бизнес-функции, непосредственно связанные с производством. В некоторых случаях системы SCM и MRP-2 входят как подсистемы в ERP, в последнее время их чаще рассматривают как самостоятельные системы.

Промежуточное положение между АСУП и АСУТП занимает производственная исполнительная система MES (Manufacturing Execution Systems), предназначенная для решения оперативных задач управления проектированием, производством и маркетингом.

В состав АСУТП входит система SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), выполняющая диспетчерские функции (сбор и обработка данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и помогающая разрабатывать ПО для встроенного оборудования. Для непосредственного программного управления технологическим оборудованием используют системы CNC (Computer Numerical Control) на базе контроллеров (специализированных компьютеров, называемых промышленными), которые встроены в технологическое оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ). Системы CNC называют также встроенными компьютерными системами.

На этапе реализации продукции выполняются функции управления отношениями с заказчиками и покупателями, проводится анализ рыночной ситуации, определяются перспективы спроса на планируемые изделия. Эти функции возложены на систему CRM.

Функции обучения обслуживающего персонала выполняют интерактивные электронные технические руководства IETM (Interactive Electronic Technical Manuals). С их помощью выполняются диагностические операции, поиск отказавших компонентов, заказ дополнительных запасных деталей и некоторые другие операции на этапе эксплуатации систем.

Управление данными в едином информационном пространстве на протяжении всех этапов жизненного цикла изделий возлагается на систему управления жизненным циклом продукции PLM (Product Lifecycle Management). Характерная особенность PLM — обеспечение взаимодействия различных автоматизированных систем многих предприятий, т.е. технологии PLM (включая технологии CPC) являются основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и другие автоматизированные системы многих предприятий.

2.3 Графические возможности программ САПР.

Типы геометрических моделей

Подсистемы машинной графики и геометрического моделирования (МГиГМ) занимают центральное место в машиностроительных САПР-К. Конструирование изделий в них, как правило, проводится в интерактивном режиме при оперировании геометрическими моделями, т.е. математическими объектами, отображающими форму деталей, состав сборочных узлов и возможно некоторые дополнительные параметры (масса, момент инерции, цвета поверхности и т.п.).

В подсистемах МГиГМ типичный маршрут обработки данных включает в себя получение проектного решения в прикладной программе, его представление в виде геометрической модели (геометрическое моделирование), подготовку проектного решения к визуализации, собственно визуализацию в аппаратуре рабочей станции и при необходимости корректировку решения в

интерактивном режиме. Две последние операции реализуются на базе аппаратных средств машинной графики. Когда говорят о математическом обеспечении МГиГМ, имеют в виду прежде всего модели, методы и алгоритмы для геометрического моделирования и подготовки к визуализации. При этом часто именно математическое обеспечение подготовки к визуализации называют математическим обеспечением машинной графики.

Различают математическое обеспечение двумерного (2D) и трехмерного (3D) моделирования. Основные применения 2D-графики — подготовка чертежной документации в машиностроительных САПР, топологическое проектирование печатных плат и кристаллов БИС в САПР электронной промышленности. В развитых машиностроительных САПР используют как 2D, так и 3D моделирование для синтеза конструкций, представления траекторий рабочих органов станков при обработке заготовок, генерации сетки конечных элементов при анализе прочности и т.п.

В процессе 3D моделирования создаются геометрические модели, т.е. модели, отражающие геометрические свойства изделий. Различают геометрические модели каркасные (проволочные), поверхностные, объемные (твердотельные).

Каркасная модель представляет форму детали в виде конечного множества линий, лежащих на поверхностях детали. Для каждой линии известны координаты концевых точек и указана их инцидентность ребрам или поверхностям. Оперировать каркасной моделью на дальнейших операциях маршрутов проектирования неудобно, и поэтому каркасные модели в настоящее время используют редко.

Поверхностная модель отображает форму детали с помощью задания ограничивающих ее поверхностей, например, в виде совокупности данных о гранях, ребрах и вершинах.

Особое место занимают модели деталей с поверхностями сложной формы, так называемыми скульптурными поверхностями. К таким деталям относятся корпуса многих транспортных средств (например, судов,

автомобилей), детали, обтекаемые потоками жидкостей и газов (лопатки турбин, крылья самолетов), и др.

Объемные модели отличаются тем, что в них в явной форме содержатся сведения о принадлежности элементов внутреннему или внешнему по отношению к детали пространству.

Рассмотренные модели отображают тела с замкнутыми объемами, являющиеся так называемыми многообразиями (manifold). Некоторые системы геометрического моделирования допускают оперирование немногообразными моделями (nonmanifold), примерами которых могут быть модели тел, касающихся друг друга в одной точке или вдоль прямой. Немногообразные модели удобны в процессе конструирования, когда на промежуточных этапах полезно работать одновременно с трехмерными и двумерными моделями, не задавая толщину стенок конструкции, и т.п.

Построение геометрических моделей

В настоящее время применяют следующие подходы к построению и представлению геометрических моделей.

Граничное представление (Boundary-representation или B-rep) — задание граничных элементов детали – поверхностей (граней), ребер, вершин. Например, модель B-rep с плоскими поверхностями может быть задана списком граней вместе с инцидентными им ребрами и списком ребер с инцидентными им вершинами. Поверхности сложной формы дополнительно задаются или уравнениями поверхностей или результатами применения функций создания примитивов. К числу таких функций относятся заметание (sweeping), натягивание (skinning), сопряжение (blending). Заметание (называемое также протягиванием) составляет основу кинематического метода синтеза поверхностей, согласно которому задают двумерный контур и траекторию его перемещения, а след от перемещения контура принимают в качестве поверхности детали. Натягивание заключается в натягивании поверхности на

заданные плоские поперечные сечения тела. Сопряжение – функция скругления острых ребер, образуемых при пересечении поверхностей.

Позиционный метод (называемый также декомпозиционным), в соответствии с которым рассматриваемое пространство разбивают на ячейки (позиции) и деталь задают указанием ячеек, принадлежащих детали. Ячейки могут иметь форму параллелепипедов одинаковых размеров (воксельное представление), более экономную форму параллелепипедов кратных размеров (октантное представление) или ячейки могут быть неодинаковой формы (ячеечное представление). Очевидно, что с ростом числа ячеек увеличивается точность моделирования, но модели становятся весьма громоздкими.

Метод конструктивной геометрии (Constructive Solid Geometry)— представление сложной детали в виде совокупностей базовых элементов формы (БЭФ) и выполняемых над ними теоретико-множественных операций. Этот подход называют также объектно-ориентированным моделированием или feature-based modeling. Это основной способ конструирования сборочных узлов в современных САПР-К. К БЭФ относятся заранее разработанные модели простых тел, это, в первую очередь, модели параллелепипеда, цилиндра, сферы, призмы. Типичными теоретико-множественными операциями являются объединение, пересечение, разность. Например, модель плиты с отверстием в ней может быть получена вычитанием цилиндра из параллелепипеда.

Метод конструктивной геометрии порождает еще один способ построения геометрических моделей, называемый конструктивным представлением. Конструктивное представление объемной геометрии — это описание последовательности применения операций при создании геометрической модели. Обычно история синтеза модели из БЭФ соответствует последовательности операций при изготовлении деталей, что удобно при проектировании технологических процессов в системах САМ.

Рассмотренные модели хранятся и обрабатываются в векторной форме. Однако для визуализации в современных рабочих станциях в связи с использованием в них растровых дисплеев необходима растеризация —

преобразование модели в растровую форму. Обратную операцию перехода к векторной форме называют векторизацией, векторная форма характеризуется меньшими затратами памяти. В частности, векторизация должна выполняться по отношению к данным, получаемым сканированием изображений в устройствах автоматического ввода.

Поверхностные модели

Важной составной частью геометрических моделей является описание поверхностей. Если поверхности детали — плоские грани, то модель может быть выражена достаточно просто определенной информацией о гранях, ребрах, вершинах детали. При этом обычно используется метод конструктивной геометрии. Представление с помощью плоских граней имеет место и в случае более сложных поверхностей, если эти поверхности аппроксимировать множествами плоских участков — полигональными сетками. Тогда можно поверхностную модель задать одной из следующих форм:

- модель есть список граней, каждая грань представлена упорядоченным списком вершин (циклом вершин); эта форма характеризуется значительной избыточностью, так как каждая вершина повторяется в нескольких списках.
- модель есть список ребер, для каждого ребра заданы инцидентные вершины и грани.

Процесс построения 3D-изображения в виде полигональных сеток можно представить состоящим из трех этапов. На первом этапе поверхность преобразуется в множество многоугольников (полигонов). Далее выполняются геометрические преобразования и установки освещения. На заключительном третьем этапе, так называемом "рендеринг" (rendering), создается двумерное изображение из полученных на предыдущих этапах многоугольников.

Однако аппроксимация полигональными сетками при больших размерах ячеек сетки дает заметные искажения формы, а при малых размерах ячеек оказывается неэффективной по вычислительным затратам. Поэтому более

популярны описания неплоских поверхностей кубическими уравнениями в форме Безье или В-сплайнов.

Знакомство с этими формами удобно выполнить, показав их применение для описания геометрических объектов первого уровня — пространственных кривых.

Графический процессор

Графический процессор (ГП или GPU) предназначен для хранения, обработки и передачи на монитор данных о выводимом на экран изображении. ГП существенно повышает производительность компьютера, освобождая центральный процессор (ЦП) от обработки графических данных. По своей сложности современные ГП могут превосходить ЦП.

Обработка графических данных включает определение объектов, составляющих сцену, расчет местоположения вершин, задающих эти объекты, построение по вершинам граней, наложение на грани текстур и т.п.

Графические процессоры имеют конвейерную архитектуру. В классическом варианте различают вершинные и пиксельные процессоры — конвейеры.

Поступающие в ГП данные об изображаемом объекте сначала обрабатываются в вершинном процессоре (Vertex Pipeline) с помощью программ, называемых вершинными шейдерами (Vertex Shader). Вершинный шейдер рассчитывает геометрию сцены и параметры вершин (координаты, цвет, освещение и др.), может выполнять такие операции, как деформация и анимация объектов.

Далее происходит сборка (Setup) трехмерной модели в полигоны. На этом этапе вершины соединяются между собой линиями, образуя каркасную модель. При соединении вершин друг с другом образуются полигоны (треугольники).

После этапа сборки данные поступают в пиксельный процессор (Pixel Pipeline), который определяет конечные пиксели, которые будут выведены в

кадровый буфер. Пиксельный процессор в итоге своей работы выдает конечное значение цвета пиксела и Z-значение для последующего этапа конвейера. Пиксельный процессор работает под управлением специальной программы, называемой пиксельным шейдером (Pixel Shader). Пиксельные шейдеры — это программы, выполняемые пиксельными процессорами во время растеризации для каждого пиксела изображения. Поскольку пиксельные шейдеры реализуют различные операции над отдельными пикселями, такие как затенение или освещение, текстурирование (операцию выполняет блок наложения текстур TMU), присвоение цвета, данных о прозрачности и т.п., то можно говорить, что пиксельный процессор работает на этапе растеризации.

Пиксельные шейдеры реализуют такие функции, как мультитекстурирование (наложение нескольких слоев текстуры), попиксельное освещение, создание процедурных текстур, постобработка кадра и т.д.

После обработки данных в пиксельном процессоре с помощью пиксельных шейдеров данные обрабатываются блоком растровых операций ROP (Raster Operations). На данном этапе с использованием буфера глубины (Z-буфера) определяются и отбрасываются те пикселы, которые будут не видны пользователю. Когда рассчитывается новый пиксел, его глубина сравнивается со значениями глубин уже рассчитанных пикселов с теми же координатами X и Y. Если новый пиксел имеет значение глубины больше какого-либо значения в Z-буфере, новый пиксел не записывается в буфер для отображения (если меньше — то записывается).

Кроме буфера глубины, позволяющего отсекалть невидимые поверхности, при создании реалистичных трехмерных изображений необходимо учитывать, что объекты могут быть полупрозрачными. Эффект полупрозрачности создается путем объединения цвета исходного пиксела с пикселем, уже находящимся в буфере. В результате цвет точки является комбинацией цветов переднего и заднего плана. Для учета прозрачности объектов используется так называемый alpha-коэффициент прозрачности, который имеет значение от 0 до 1 (для каждого цветового пиксела).

Описанная классическая архитектура графического конвейера дает наглядное представление об основных этапах формирования изображения видеокартой. При этом нужно отметить, что в графическом процессоре используется не один, а несколько конвейеров, работающих параллельно; чем больше в графическом процессоре таких конвейеров, тем он производительнее. Действительно, если, к примеру, в графическом процессоре реализовано 16 конвейеров, то первый из них обрабатывает 1-й, затем 17-й, потом 33-й пиксел и т.д.; второй — 2-й, 18-й и 34-й соответственно.

История развития графических процессоров до сих пор шла в одном направлении — увеличивалось число конвейеров. Понятие "конвейер" является устойчивым, но его нельзя считать строгим техническим термином. Дело в том, что в графическом процессоре используются разные конвейеры, которые выполняют отличающиеся друг от друга функции. В этом смысле более правильно говорить о вершинных или пиксельных конвейерах, но не о конвейерах вообще. Раньше под конвейером понимали пиксельный процессор, который был подключен к своему блоку наложения текстур (TMU). Например, если у графического процессора (GPU) используется восемь пиксельных процессоров, каждый из которых подключен к своему блоку TMU, то говорят, что у GPU восемь конвейеров. В то же время отождествлять число конвейеров с числом пиксельных процессоров не совсем корректно, поскольку конвейерная обработка подразумевает работу не только с пикселями, но и с вершинами, а значит, необходимо учитывать и число вершинных процессоров. Поэтому число конвейеров может выступать в качестве корректной характеристики графического процессора только в том случае, если количество конвейеров совпадает с числом пиксельных и вершинных процессоров и блоков TMU, то есть когда каждый конвейер включает по одному вершинному и пиксельному процессору, а также по одному блоку TMU. В то же время этот подход к архитектуре графического процессора нельзя признать оптимальным. Дело в том, что такая линейная организация конвейера подразумевает равномерное распределение нагрузки между отдельными стадиями конвейера. В то же время

в реальных приложениях нагрузка на отдельные блоки графического процессора может быть различной. Отчасти решить проблему оптимизации нагрузки графического процессора позволяет такая архитектура, при которой количество пиксельных процессоров не совпадает с количеством вершинных процессоров. При этом разработчикам приходится искать золотую середину между количеством вершинных и пиксельных процессоров.

Понятно, что в подобном случае говорить о классическом конвейере не вполне корректно.

Недостатки конвейерной обработки данных в графических процессорах можно было бы решить, перейдя к архитектуре унифицированных процессоров, то есть когда не существует отдельных вершинных или пиксельных процессоров, а есть процессоры общего назначения, способные исполнять как вершинные, так и пиксельные шейдеры. Естественно, что для унифицированных процессоров потребуются и новые программы обработки, то есть шейдеры (Shader Model, SM). Унифицированные процессоры поддерживаются в API DirectX 10.

При обработке графической информации возможны ситуации, когда заняты все вершинные процессоры и лишь часть пиксельных процессоров, остальные пиксельные процессоры простаивают. Возможна и обратная ситуация, когда будут недоиспользованы вершинные процессоры.

Поэтому компания NVIDIA предложила применять унифицированные графические процессоры, которые могли бы выполнять как вершинные, так и пиксельные шейдеры. Унифицированные процессоры могут выполнять также обычные расчеты, чего вообще не было предусмотрено в графических процессорах предыдущих поколений.

Унифицированные процессоры NVIDIA называются унифицированными потоковыми процессорами (Unified Streaming Processors, SP) и представляют собой скалярные процессоры общего назначения для обработки данных с плавающей запятой. Напомним, что традиционно в процессорах существует два типа математики: векторная и скалярная. В случае

векторной математики данные (операнды) представляются в виде n -мерных векторов, при этом над большим массивом данных проводится всего одна операция. Самый простой пример — задание цвета пиксела в виде четырехмерного вектора с координатами R, G, B, A , где первые три координаты (R, G, B) задают цвет пиксела, а последняя — его прозрачность. В качестве простого примера векторной операции можно рассмотреть сложение цвета двух пикселов. При этом одна операция осуществляется одновременно над восемью операндами (двумя 4-мерными векторами). В скалярной математике операции осуществляются над парой чисел. Понятно, что векторная обработка увеличивает скорость и эффективность обработки за счет того, что обработка целого набора (вектора) данных выполняется одной командой.

В унифицированной архитектуре ядра G80 объединены в единый массив модули обработки вершинных и пиксельных шейдеров (в терминах NVIDIA они получили название потоковых или унифицированных графических процессоров). Отныне ГП способен подключать к решению конкретных задач ограниченный набор действительно необходимых модулей, при этом арбитраж процессов выполняет блок Thread Processor, способный распознавать и перенаправлять потоки, назначая оптимальные режимы их обработки.

2.4 Классификация САПР.

САПР характеризуют следующие признаки:

- тип, разновидность, сложность объекта проектирования;
- уровень, комплексность автоматизации проектирования;
- характер, число выпускаемых проектных документов;
- число уровней в структуре технического обеспечения САПР.

Три первых признака отражают особенности объектов проектирования, следующие четыре – возможности систем, восьмой признак – особенности технической базы САПР.

Тип объекта проектирования. ГОСТ предусматривает деление САПР на следующие группы.

1. САПР изделий машиностроения.
2. САПР изделий приборостроения.
3. САПР технологических процессов в машино- и приборостроении.
4. САПР программных изделий.
5. САПР организационных систем.

Разновидность объектов проектирования. ГОСТ требует указания обозначений на объекты проектирования и кодирования в соответствии с системой обозначения документации на объекты, проектируемые САПР.

Сложность объектов проектирования делится на:

- 1) простые – с числом составных частей до 102;
- 2) средние – до 103;
- 3) сложные – до 104;
- 4) очень сложные – до 105;
- 5) самые сложные – свыше 106.

Составной частью объекта проектирования, представляющего технический комплекс, является деталь (микросхема).

Уровень автоматизации проектирования делится на:

- 1) низкоавтоматизированный – до 25% проектных процедур;
- 2) среднеавтоматизированный – до 50%;
- 3) высокоавтоматизированный – свыше 50%.

Чтобы отнести САПР к третьей группе, в ней должны быть использованы методы многовариантного оптимального проектирования.

Комплексность автоматизации проектирования: 1) одноэтапные; 2) многоэтапные; 3) комплексные, т.е. автоматизация всех этапов проектирования. Число уровней в структуре технического обеспечения.

1. Одноуровневые комплексы технических средств – ЭВМ среднего класса: программная обработка данных, хранение их на основе штатного набора периферийных устройств, где единая мониторинговая система, банк данных и пакет

прикладных программ. Терминальные микроЭВМ совместимы с основной (центральной) ЭВМ и служат либо для подготовки задач к решению на основной ЭВМ, либо для решения простых задач с помощью тех же программных и информационных средств.

2. Двухуровневые КТС имеют радиальную или кольцевую структуру (вычислительная сеть). В такой САПР функции мониторинга системы и СУБД распределены по узлам вычислительной сети.

3. Трехуровневые САПР помимо двухуровневого КТС включают чертежные автоматы, комплексы для контроля программ к станкам с числовым программным управлением.

2.5 Состав и структура САПР

Как и любая сложная система, САПР состоит из подсистем (рис. 9). Различают подсистемы проектирующие и обслуживающие.

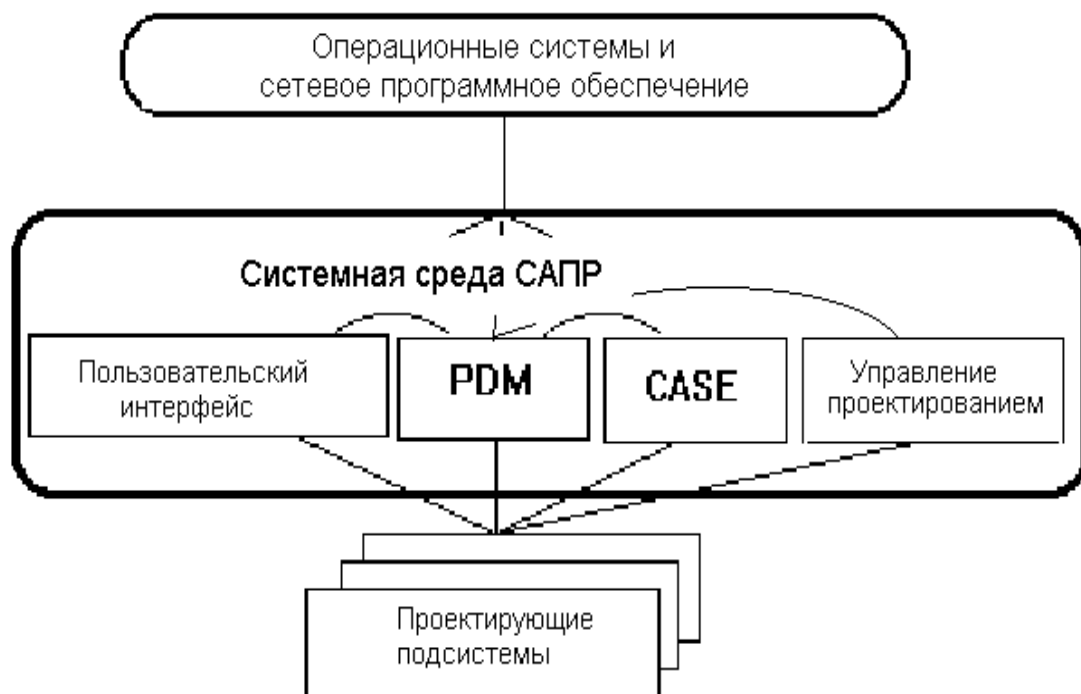


Рисунок 9 - Структура программного обеспечения САПР

Проектирующие подсистемы непосредственно выполняют проектные процедуры. Примерами проектирующих подсистем могут служить подсистемы геометрического трехмерного моделирования механических объектов, изготовления конструкторской документации, схмотехнического анализа, трассировки соединений в печатных платах.

Обслуживающие подсистемы обеспечивают функционирование проектирующих подсистем, их совокупность часто называют системной средой (или оболочкой) САПР. Типичными обслуживающими подсистемами являются подсистемы управления проектными данными (PDM - Product Data Management), управления процессом проектирования (DesPM - Design Process Management), пользовательского интерфейса для связи разработчиков с ЭВМ, CASE (Computer Aided Software Engineering) для разработки и сопровождения программного обеспечения САПР, обучающие подсистемы для освоения пользователями технологий, реализованных в САПР.

2.6 Обеспечения САПР.

При разработке, внедрении, эксплуатации любой САПР, в том числе и САПР ТП следует иметь в виду, что эта работа требует многогранного (всестороннего) подхода к данной проблеме. Поэтому необходимо рассматривать, по крайней мере, следующие виды обеспечения (по – другому стороны, грани) САПР:

- техническое;
- программное;
- методическое;
- математическое;
- информационное;
- лингвистическое;
- организационное.

Данные виды обеспечения САПР расположены здесь и рассматриваются ниже не в порядке их важности (приоритетности), а в порядке их перечисления.

Техническое обеспечение САПР

Основу технического обеспечения САПР составляет, как правило, персональный компьютер. Конструктивно он представляет собой системный блок, состоящий из корпуса с блоком питания, в котором установлены: материнская плата с процессором, оперативной памятью, видеокартой (видеоплатой), при необходимости звуковой картой и сетевой картой; жесткий диск (винчестер); привод для компакт – дисков; привод для дискет. Кроме этого в состав компьютера обязательно входит монитор (дисплей), клавиатура, манипулятор «мышь». Это основные устройства компьютера. Кроме них применяются периферийные устройства: принтер, плоттер, звуковые колонки, микрофон, цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера.

Пример обозначения параметров компьютера:

Intel Pentium 4 – 1700 MHz/128 Mb DDR/40 Gb HDD/32 Mb Video/52x CD – ROM/FDD 1,44 Mb/Монитор 17”/Клавиатура/Мышь.

Здесь: Intel Pentium 4 – тип процессора; 1700 MHz – его тактовая частота в мегаГерцах; 128 Mb – объем оперативной памяти в мегаБайтах; DDR – тип оперативной памяти; 40 Gb – объем винчестера в гигаБайтах; 32 Mb – объем видеопамяти (видеокарты); 52x CD – ROM – наличие и характеристика привода для компакт – дисков; FDD 1,44 Mb – наличие привода для дискет и объем дискеты; Монитор 17” – наличие монитора с размером экрана 17 дюймов по диагонали; Клавиатура/Мышь – наличие клавиатуры и мыши.

На практике в настоящее время широко применяются локальные вычислительные сети (ЛВС). Это принадлежащая одной организации коммуникационная система, связывающая различные аппаратные средства: компьютеры, принтеры, плоттеры. Слово «локальная» указывает на близость расположения компьютеров. Диапазон действия ЛВС колеблется от нескольких метров до 8 – 10 км.

ЛВС предоставляет пользователям следующие возможности:

- обмен информацией (сообщениями электронной почтой, файлами текстовых документов, чертежей и программ);
- разделение ресурсов компьютеров, т.е. совместное использование баз данных и программ, хранящихся на любом из компьютеров сети (либо на удаленном мощном компьютере – сервере с жестким диском большой емкости);
- вывод информации, например, на дорогостоящий лазерный принтер или плоттер, подключенный только к одному из компьютеров сети.

ЛВС состоит из следующих основных элементов:

- файлового сервера;
- рабочих станций;
- сетевой операционной системы;
- несущей среды (кабелей), сетевых карт и других аппаратных средств.

Сервер – это мощная ПЭВМ, на жестком диске которой хранятся прикладные программы, базы данных и т.д., необходимые для работы пользователей сети. Сервер, предназначенный только для обслуживания сетевых запросов, называется выделенным. При генерации (установке) сети можно сформировать и совмещенный сервер, на котором можно работать как на рабочей станции.

Рабочие станции – подключенные к сети ПЭВМ, на которых работают отдельные пользователи.

Каждая рабочая станция и сервер в ЛВС должны иметь специальное программное обеспечение: сетевую оболочку или операционную систему.

Кабель в ЛВС определяет физическую среду передачи информации. Существует три типа кабелей:

1. *Витая пара* (физически этот кабель состоит из четырех витых пар в оплетке, одна пара используется для передачи информации в одном направлении, вторая – в другом направлении, две оставшиеся пары предназначены для передачи служебных сообщений по сети, на практике иногда они не используются).

2. Коаксиальный.

3. Волоконно – оптический (физически это кварцевая нить в полимерной оплетке, оплетка предназначена для придания гибкости кабелю; передача информации по кабелю производится световыми излучениями с **разной** длиной волны, за счет чего образуется ряд информационных каналов).

Скорость передачи информации – важнейший показатель эффективности сети, она измеряется в Мбит/с, Гбит/с. Скорость передачи информации по витой паре составляет от 10 до 100 Мбит/с, по коаксиальному кабелю – от 0,5 до 10 Мбит/с, по волоконно – оптическому теоретически – сотни Гбит/с, практически – около 2 Гбит/с (за счет более низкой пропускной способности приемных и передающих устройств).

Сетевые карты физически могут быть встроены в материнскую плату или устанавливаться в разъемы системного блока компьютера. Их тип определяется выбранной топологией сети.

В ЛВС компьютеры располагаются сравнительно недалеко друг от друга. Для связи на большом расстоянии можно использовать аппаратуру обычных телефонных линий, которая, правда, поддерживает относительно низкую скорость передачи информации. Дополнительным устройством при этом является модем. Когда с компьютера информация передается по телефонной линии, передаваемые сигналы подвергаются *модуляции*, а когда принимается – *демодуляции*. Отсюда название – модем. Назначение модема – замена двоичного сигнала компьютера (сочетания 0 и 1) аналоговым сигналом с частотой, соответствующей рабочему диапазону телефонной линии.

Конструктивно модем – это печатная плата, вставляемая в компьютер или присоединяемая к нему, связанная с кабелем, подключаемым к телефонной розетке.

Телефонные сети начинают переводиться на цифровые сигналы, совместимые с сигналами компьютеров. Поэтому необходимость в модемах в перспективе отпадет.

Программное обеспечение САПР

Программное обеспечение (ПО) САПР – совокупность машинных программ и сопутствующих им эксплуатационных документов, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования.

ПО подразделяется на общее и прикладное (специальное). В свою очередь, общее ПО можно подразделить на общесистемное программное обеспечение и языки (среды, студии) программирования.

Общесистемное ПО служит для организации функционирования технических средств. Его основу составляет операционная система.

Операционная система – это комплекс программ, который загружается при включении компьютера. Она производит диалог с пользователем, осуществляет управление компьютером, его ресурсами (оперативной памятью, местом на дисках и т.д.), запускает прикладные программы на выполнение и т.д.

Зачем нужна операционная система? Основная причина заключается в том, что элементарные операции для работы с устройствами компьютера и управления его ресурсами – это операции очень низкого уровня. Поэтому действия, которые необходимы пользователю и прикладным программам, состоят из сотен и тысяч таких элементарных операций.

Например, накопитель на магнитных дисках «понимает» только такие элементарные операции, как включить/выключить двигатель дисководов, установить читающие головки на определенный цилиндр и т.д. И даже для выполнения такого несложного действия, как копирование файла с дискеты на винчестер или наоборот, необходимо выполнить большое количество элементарных операций. Операционная система скрывает от пользователя эти сложные и ненужные подробности и предоставляет ему удобный интерфейс для работы с компьютером.

Персональные компьютеры ранее работали под управлением операционной системы MS DOS фирмы Microsoft Corp. Для еще большего упрощения работы с компьютером раньше применялись операционные

программы («оболочки») такие, как Norton Commander и DOS Navigator. В настоящее время используются Windows Commander, FAR manager. Но необходимости в них большой нет, т.к. такие операции, как создание каталогов (папок), копирование файлов и т.д. легко выполняется и средствами операционной системы типа Windows, под управлением которой работают большинство современных персональных компьютеров. Версии этой операционной системы: Windows 3.1, Windows 3.11, Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows XP.

Операционная система типа Windows предоставляет следующие возможности для программистов:

1. *Независимость программ от внешних устройств.* DOS – программа может работать с аппаратными средствами компьютера (монитором, клавиатурой, принтером и т.д.) непосредственно, минуя DOS. Windows – программа может обращаться к внешним устройствам только через Windows. Это снимает с программиста проблему обеспечения совместимости с конкретными внешними устройствами, т.к. ее берет на себя Windows. Поэтому любая Windows – программа может работать с любым внешним устройством, если с ним может работать Windows. Программы (драйверы) для поддержки наиболее распространенных устройств входят в Windows, а для остальных устройств – поставляются вместе с этими устройствами.

2. *Наличие средств для построения пользовательского интерфейса.* В Windows входят все необходимые средства для построения пользовательского интерфейса: окон, меню, запросов, списков и т.д. При этом стиль пользовательского интерфейса практически стандартен и считается одним из лучших.

3. *Доступность всей оперативной памяти.* В отличие от MS DOS средства управления оперативной памятью Windows обеспечивают доступность всей оперативной памяти компьютера (а не только ее части), что облегчает создание больших программ.

Другие возможности: обмен данными между приложениями Windows, организация встроенных справочных программ и т.д.

Для пользователей Windows предоставляет следующие возможности:

1. *Единый пользовательский интерфейс.* Т.к. Windows предоставляет программисту все необходимые средства для создания пользовательского интерфейса (окон, меню и т.д.), то программисты пользуются ими, а не изобретают собственные средства. Вследствие этого пользовательский интерфейс Windows – программ в значительной степени унифицирован, и пользователям не требуется изучать для каждой программы новые принципы организации взаимодействия с этой программой.

2. *Многозадачность.* Windows обеспечивает возможность одновременного выполнения нескольких программ, переключения с одной задачи на другую, управления приоритетами выполняемых программ.

3. *Поддержка мультимедиа.* При подключении соответствующих устройств Windows может воспринимать звуки от микрофона, компакт – диска, изображения от цифрового фотоаппарата, цифровой видеокамеры или с компакт – диска, выводить звуки на колонки или в наушники, выводить на экран монитора движущиеся изображения.

Другие возможности: совместимость с DOS – приложениями, удобство поддержки устройств, поддержка масштабируемых шрифтов и т.д.

Для создания программ используются языки (среды, студии) программирования.

Информационное обеспечение САПР

Информационное обеспечение (ИО), состоящее из баз данных (БД), систем управления базами данных (СУБД), а также других данных, используемых при проектировании; отметим, что вся совокупность используемых при проектировании данных называется информационным фондом САПР, а БД вместе с СУБД носит название банка данных (БнД).

Эти данные о комплектующих изделиях, типовых проектных решениях, параметрах элементов, сведения о состоянии текущих разработок в виде промежуточных и окончательных проектных решений, структур и параметров проектируемых объектов. Совокупность данных, используемых в САПР, составляет информационный фонд. Основная функция ИО – это ведение фонда, обновление, сохранение и организация доступа к данным.

В состав ИО САПР входят:

- программные модули;
- исходные и результирующие данные для программных модулей;
- нормативно-справочная проектная документация, государственные и отраслевые стандарты, руководящие материалы и указания, типовые проектные решения, текущая проектная документация, отражающая ход и состояние выполнения проекта.

Различают следующие способы ведения ИО САПР:

- использование файловой системы;
- построение библиотек;
- использование БД;
- создание информационных программ адаптеров.

Применение файловой системы и построение библиотек широко распространено, так как поддерживается средствами операционной системы. Эти способы применяют при хранении программных модулей, диалоговых сценариев поддержки процесса проектирования, вводе крупных масштабов исходных данных, хранении текстовых документов. Однако они мало пригодны при оперативной обработке справочных данных.

Лингвистические средства системы управления базами данных изменяются от языков программирования до языков, ориентированных на конкретного пользователя.

Основные функции СУБД:

- создание схемы базы данных;

- организация хранения данных;
- защита целостности БД;
- поддержание загрузки БД;
- предоставление пользователям доступа к БД.

Создание информационных программ адаптеров – для организации межмодульного интерфейса. В САПР, программы которых оперируют с большим числом данных (входных, промежуточных, результирующих), области обмена удобно организовать в виде некоторого банка данных. Это позволяет часть функций, выполняемых адаптером, возложить на СУБД, что в итоге сокращает время на разработку информационного и программного обеспечения. Адаптер выполняет совокупность операций по организации информационного взаимодействия между программными модулями.

Лингвистическое обеспечение САПР

Лингвистическое обеспечение (ЛЮ), выражаемое языками общения между проектировщиками и ЭВМ, языками программирования и языками обмена данными между техническими средствами САПР.

Его основу которого составляют специальные языковые средства (языки проектирования), предназначенные для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений. Проблемно-ориентированные языки – это Фортран, Си и др. Для решения геометрических задач инженерного типа ПОЯ соединяют в себе средства алгоритмического языка для решения математических задач и специальные языковые средства моделирования геометрических объектов. Создаются ПОЯ по соответствующим областям применения (строительство, электроника и т.д.). Но чрезмерное разнообразие языков затрудняет обмен средствами САПР между предприятиями. Развитие гибких производственных систем требует тщательного решения вопросов по составу лингвистического обеспечения.

Методическое обеспечение САПР

Методическое обеспечение (МетО), включающее различные методики проектирования, иногда к МетО относят также математическое обеспечение, а также документы, регламентирующие порядок эксплуатации системы, носящие характер инструкций.

Организационное обеспечение САПР

Организационное обеспечение (ОО), представляемое штатными расписаниями, должностными инструкциями и другими документами, регламентирующими работу проектного предприятия.

3 КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И САПР

3.1 Понятие о компьютерной графике (КГ).

Компьютерная графика – это раздел информатики, занимающийся проблемами создания и обработки на компьютере графических изображений.

Более 90% информации здоровый человек получает через зрение или ассоциирует с геометрическими пространственными представлениями. Компьютерная графика имеет огромный потенциал для облегчения процесса познания и творчества, она позволяет развивать у обучающихся пространственное воображение, практическое понимание, художественный вкус. Понятие «компьютерная графика» очень часто трактуется по-разному. Из одних источников компьютерная графика – это область информатики, занимающаяся проблемами получения различных изображений (рисунков, чертежей, мультипликации) на компьютере. Из других – компьютерная графика – это новая отрасль знаний, которая, с одной стороны, представляет комплекс аппаратных и программных средств, используемых для формирования, преобразования и выдачи информации в визуальной форме на средства отображения ЭВМ. С другой стороны, под компьютерной графикой понимают совокупность методов и приемов для преобразования при помощи ЭВМ данных в графическое представление.

Вообще, в широком смысле слова, компьютерная графика – это все, для чего используется визуальная, образная среда отображения на мониторе. Если сузить понятие до практического использования, под компьютерной графикой будет пониматься процесс создания, обработки и вывода изображений разного рода с помощью компьютера.

Работа с компьютерной графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. На любом

предприятию время от времени возникает необходимость в подаче рекламных объявлений в газеты и журналы, в выпуске рекламной листовки или буклета. Иногда предприятия заказывают такую работу специальным дизайнерским бюро или рекламным агентствам. Без компьютерной графики не обходится ни одна современная программа. Работа над графикой занимает до 90% рабочего времени программистских коллективов, выпускающих программы массового применения. Основные трудозатраты в работе редакций и издательств тоже составляют художественные и оформительские работы с графическими программами. Необходимость широкого использования графических программных средств стала особенно ощутимой в связи с развитием Интернета и, в первую очередь, благодаря службе World Wide Web, связавшей в единую "паутину" миллионы "домашних страниц". У страницы, оформленной без компьютерной графики мало шансов привлечь к себе внимание. Область применения компьютерной графики не ограничивается одними художественными эффектами. Во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности используются построенные с помощью компьютера схемы, графики, диаграммы, предназначенные для наглядного отображения разнообразной информации. Конструкторы, разрабатывая новые модели автомобилей и самолетов, используют трехмерные графические объекты, чтобы представить окончательный вид изделия. Архитекторы создают на экране монитора объемное изображение здания, и это позволяет им увидеть, как оно впишется в ландшафт. Информация, содержащаяся в изображении, представлена в наиболее концентрированной форме, и эта информация, как правило, более доступна для анализа: для ее восприятия получателю достаточно иметь относительно небольшой объем специальных знаний.

Можно считать, что первые системы машинной графики (кодирования графических объектов) появились вместе с первыми цифровыми компьютерами. Формирование машинной графики как самостоятельного направления относится к началу 60-х годов. Были сформулированы принципы

рисования отрезками, удаления невидимых линий, методы отображения сложных поверхностей, определены методы формирования теней, учета освещенности сюжета. В середине 1960-х была разработана цифровая электронная чертежная машина (фирма Itek). В 1964 году General Motors представила свою DAC-1 – систему автоматизированного проектирования, разработанную совместно с IBM.

В 70-е годы значительное число теоретических и прикладных работ было направлено на развитие методов отображения пространственных форм и объектов. Это направление принято называть трехмерной машинной графикой.

Математическое моделирование трехмерных сюжетов требует учета трехмерности пространства предметов, расположения в нем источников освещения и наблюдения, это определило необходимость разработки методов представления сложных поверхностей, генерирования текстур, рельефа, моделирования условий освещения. Методы трехмерной машинной графики позволяют визуализировать сложные функциональные зависимости, получать изображение проектируемых, еще не созданных объектов, оценить облик предмета из недоступной для наблюдения позиции и решить ряд подобных задач.

Компьютерная графика прочно вошла в нашу жизнь. Появляется все больше клипов, сделанных с помощью компьютерной графики. Компьютерная графика расширяет выразительные возможности. При творческом ее использовании реклама приобретает удивительную силу воздействия на зрителя. С помощью одной только компьютерной графики очень трудно донести до зрителя рекламную идею. И если в клипе лишь компьютерная графика, лишь созданный ее средствами сюрреалистический мир, то зритель остается холодным, хотя увиденное и поражает воображение. Ведь известно, что реклама наиболее эффективна тогда, когда потребителю хочется идентифицировать себя с человеком, пользующимся тем или иным товаром. Процесс узнаваемости себя в клипе – залог успеха.

Компьютерная или машинная графика – это вполне самостоятельная область человеческой деятельности, со своими проблемами и спецификой. Компьютерная графика – это и новые эффективные технические средства для проектировщиков, конструкторов и исследователей, и программные системы и машинные языки, и новые научные, учебные дисциплины, родившиеся на базе синтеза таких наук как аналитическая, прикладная и начертательная геометрии, программирование для ПК, методы вычислительной математики и т.п. Машина наглядно изображает такие сложные геометрические объекты, которые раньше математики даже не пытались изобразить.

Само понятие "компьютерная графика" уже достаточно известно – это создание рисунков и чертежей с помощью компьютера. А вот компьютерная анимация – это несколько более широкое явление, сочетающее компьютерный рисунок (или моделирование) с движением. Вообще же "анимацией" просвещенный мир называет тот вид искусства, который у нас в России зовется мультипликацией. "Animate" – по-английски и по-французски значит "оживлять", "воодушевлять". "Animation" – это оживление или воодушевление. Кстати, слово "реанимация" – того же происхождения: "ре" "повторное", "анимация" – "оживление". Дело в том, что привычное слово "мультипликация" – от английского "multiplication" (умножение), совсем не отражает ни сущность, ни технологию мультфильмов. Итак, компьютерная анимация – это анимация, созданная при помощи компьютера. Под графической информацией понимаются модели объектов и их изображения. Интерактивная компьютерная графика – это так же использование компьютеров для подготовки и воспроизведения изображений, но при этом пользователь имеет возможность оперативно вносить изменения в изображение непосредственно в процессе его воспроизведения, то есть предполагается возможность работы с графикой в режиме диалога в реальном масштабе времени. Интерактивная графика представляет собой важный раздел компьютерной графики, когда пользователь имеет возможность динамически управлять содержимым изображения, его

формой, размером и цветом на поверхности дисплея с помощью интерактивных устройств управления.

Главное отличие компьютерной графики по сравнению с графикой, созданной непосредственно человеком, состоит в возможности редактирования, преобразования. Если изображение на бумаге или холсте является законченным произведением, которое не поддается дальнейшему изменению, компьютерное (цифровое) изображение в большинстве случаев не теряет способности как к изменению содержимого изображения, так и к способу отображения. Эти особенности являются следствием представления изображения в компьютерной графике.

Любое изображение в электронных устройствах хранится как дискретная информация, а значит, обладает всеми свойствами информации: запоминаемостью, передаваемостью, воспроизводимостью, преобразуемостью, стираемостью.

3.2 Виды цветowych моделей.

Цветовая модель – это система представления широкого диапазона цветов и оттенков при помощи концептуального и количественного описания (например, на основе ограниченного числа доступных красок в полиграфии или цветowych каналов в мониторах).

Большинство цветowych моделей основано на использовании трех основных цветов, соответствующих восприятию человеческого глаза. Каждый основной цвет представлен цифровым (двоичным) значением, а все остальные цвета определяются как комбинация этих цветов. Технически такое представление не совсем совершенно, но удобно для использования в компьютерных программах и устройствах для однозначного определения цвета.

Любая цветовая модель должна удовлетворять трем требованиям:

- реализовать цвета стандартным для нее способом, не зависящим от конкретного устройства;

- точно определять диапазон воспроизводимых цветов;
- учитывать механизмы излучения или отражения.

Все цветовые модели разделяются на четыре класса:

- аддитивные;
- субтрактивные;
- перцепционные;
- колориметрические.
-

Аддитивная цветовая модель (RGB)

Этот класс представлен единственной моделью, получившей распространение на практике. Модель основана на том, что большинство цветов видимого спектра можно получить смешением трех *первичных* цветов – красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) (рис 3.1). Соответственно модель получила название **RGB**. Когда все три компонента принимают максимальное значение, получается яркий белый цвет. Все нулевые значения образуют абсолютно черный цвет (точнее, отсутствие света), а одинаковые, но не нулевые значения соответствуют шкале серого. Сочетание компонентов с разными значениями образуют соответствующий цветовой тон. Попарное смешение первичных цветов дает *вторичные* цвета: голубой, пурпурный и желтый. Первичные и вторичные цвета относятся к *базовым* цветам.

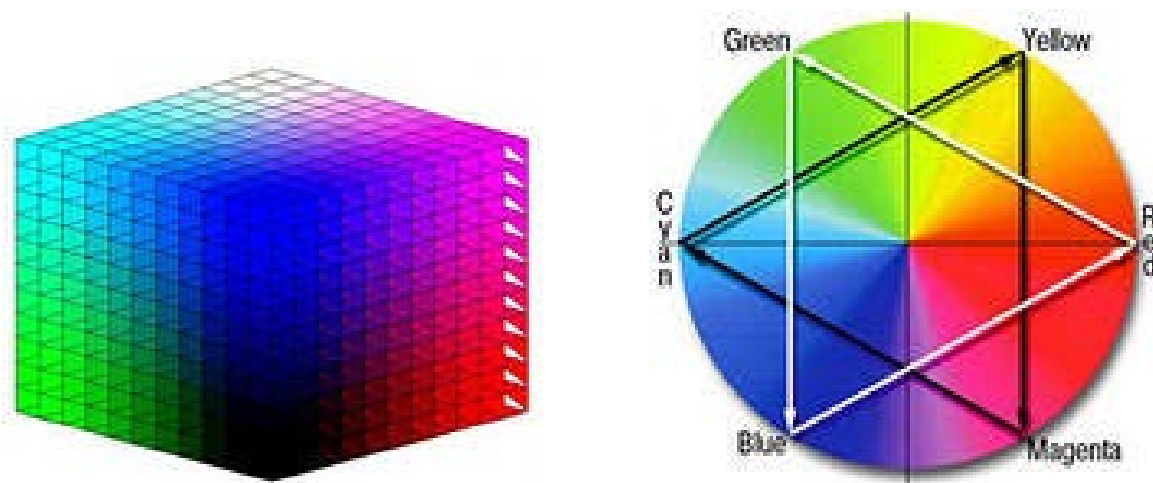


Рисунок 3.1 – Аддитивная цветовая модель RGB.

Условно цветовую модель **RGB** удобнее всего представить в виде куба. В этом случае каждому цвету однозначно можно сопоставить точку внутри куба, соответствующую значениям координат, однозначно определяет цветность, а его модуль выражает яркость.

Аддитивные цвета нашли широкое применение в видеосистемах, устройствах записи на фотопленку, мониторах, сканерах, цифровых камерах и т.п. Несмотря на простоту и наглядность, цветовая модель **RGB** имеет два существенных недостатка: аппаратная зависимость и ограниченный цветовой охват (при котором невозможно получить все цвета видимого спектра).

Субтрактивные цветовые модели (СМУ и СМУК).

Субтрактивные цвета, в отличие от аддитивных, получаются путем поглощения (вычитания) одного из первичных цветов из белого цвета, что соответствует физике процессов отражения и поглощения света от поверхности объекта: Белый – красный = голубой; белый – зеленый = пурпурный; белый – синий = желтый.

Для описания этих процессов используется модель **СМУ**, в которой используются три основных субтрактивных цвета (голубой, пурпурный и желтый) (рис.3.2).

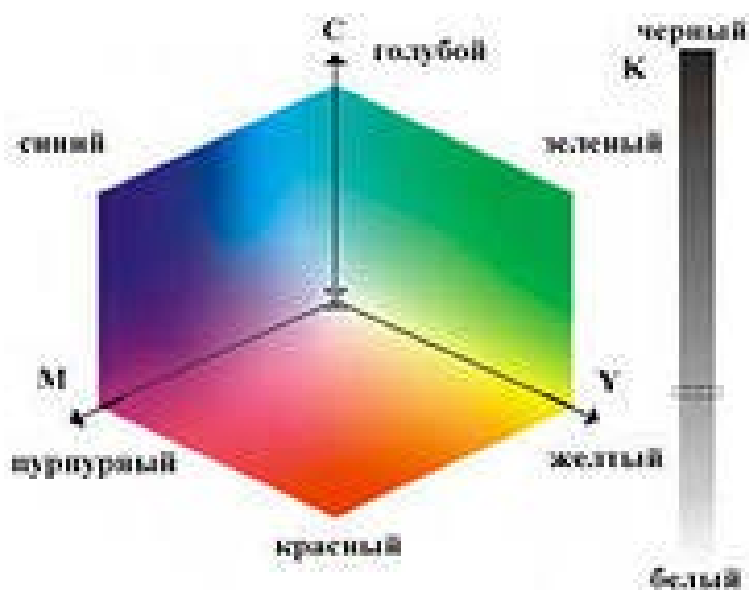


Рисунок 3.2 – Субтрактивная цветовая модель СМУК.

При смешении двух субтрактивных красок результирующий цвет затемняется. Смешение равных значений всех компонентов дает оттенки серого. Белый цвет получается при отсутствии всех цветов, тогда как их присутствие в полном объеме *теоретически* дает черный цвет. На практике получение черного цвета путем смешения трех основных неэффективно (1.практически невозможно создать идеально чистые пурпурную, голубую и желтые краски, в результате при смешении этих цветов получается не чистый черный цвет, а грязно-коричневый абсолютно неэкономный расход красок, любые цветные краски дороже обычных черных.).

В итоге, практическое применение получила другая субтрактивная модель – **СМУК**, использующая дополнительную, черную краску. Буква К в названии модели используется во избежание путаницы (последняя буква в слове Black – черный), т.к. с буквы В начинается слово Blue (синий).

Модель **СМУК** имеет те же ограничения, что и RGB- модель – аппаратная зависимость и ограниченный цветовой диапазон.

Перцепционные цветовые модели (HSB и др.)

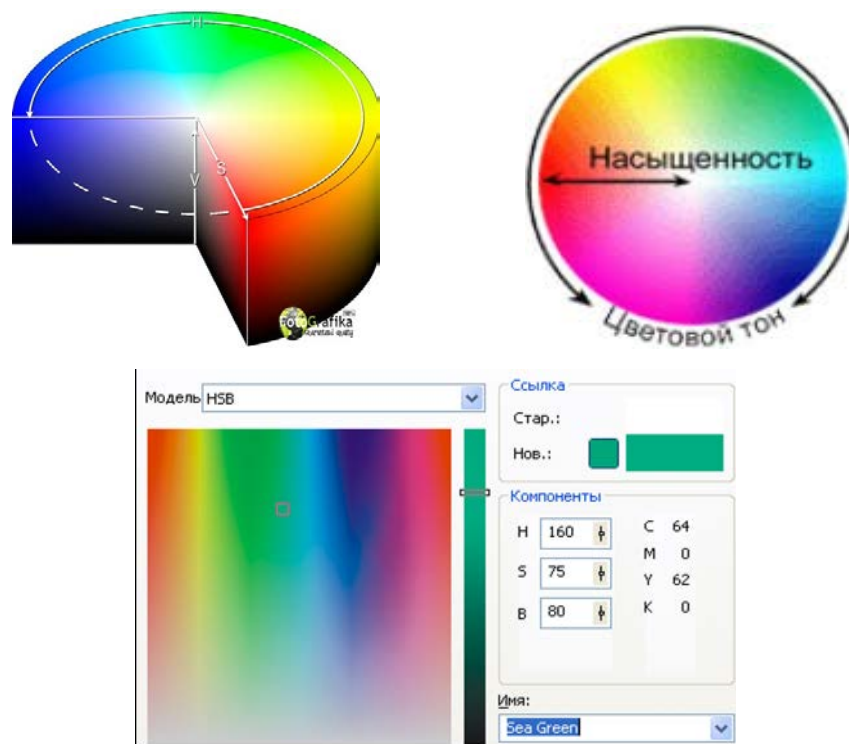


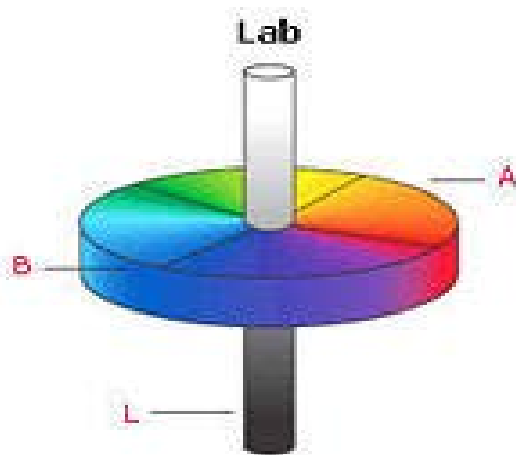
Рисунок 3.3 – Перцепционная цветовая модель **HSB**

Для устранения аппаратной зависимости, свойственной адаптивным и субтрактивным цветовым моделям, были разработаны перцепционные (интуитивные) цветовые модели. Они основаны на принципе отдельного восприятия цветности и яркости цвета – как воспринимает цвет глаз человека (рис.3.3).

Прототипом большинства таких моделей является **HSV**- модель, на основе которой позже появились **HSB**, **HSL** и другие модели. Цвет в них задается не в виде смеси трех основных цветов, а посредством двух компонентов (например, в модели **HSB** это цветовой тон и насыщенность). Третий параметр во всех этих моделях задает яркость изображения.

Колориметрические цветовые модели (Lab и др.)

Для корректного измерения цвета необходимы специальные цветовые модели, обеспечивающие однозначные и воспроизводимые результаты измерений. Рассмотренные выше модели не отвечают этим требованиям (т.к. аппаратно зависимы или имеют ограниченный цветовой охват).



*Рисунок 3.4 – Колориметрическая цветовая модель **Lab***

Для решения этих проблем была предложена новая аппаратно-независимая колориметрическая модель **СистемаRGB CIE** (или **RGB MKO**). В ее основе лежит выбор трех монохроматических линейно-независимых цветов: красного с длиной волны 700 нм, зеленого с длиной волны 546,1 нм и синего с

длиной волны 435,8 нм. Однако и эта модель имеет ряд недостатков: сложность вычислений и наличие отрицательной составляющей красного компонента для получения некоторых цветов видимого спектра (рис.3.4). На практике это сделать нельзя, т.к. не существует отрицательной интенсивности света.

Поэтому после усовершенствования появилась новая модель – **Lab (или CIE Lab)**. В данном случае реальный вид цветового пространства **Lab** в графическом виде можно представить в виде шара, через центр которого проходят оси: вертикально – ось яркости **L**, от черного внизу до белого вверху; слева направо – ось цветности **a**, от зеленого до красного справа; и третья ось, перпендикулярная этим двум, - ось цветности **b**, от синего спереди до желтого сзади.

3.3 Понятие о разрешении изображений.

Размер точки растрового изображения как на твердой копии (бумага, пленка и т. д.), так и на экране зависит от примененного метода и параметров растривания оригинала. При растривании на оригинал как бы накладывается сетка линий, ячейки которой образуют элемент растра. Частота сетки растра измеряется числом линий на дюйм (lines per inch – lpi) и называется линиатурой.

Размер точки растра рассчитывается для каждого элемента и зависит от интенсивности тона в данной ячейке. Чем больше интенсивность, тем плотнее заполняется элемент растра. То есть, если в ячейку попал абсолютно черный цвет, размер точки растра совпадет с размером элемента растра. В этом случае говорят о 100% заполняемости. Для абсолютно белого цвета значение заполняемости составит 0%. На практике заполняемость элемента на отпечатке обычно составляет от 3 до 98%. При этом все точки растра имеют одинаковую оптическую плотность, в идеале приближающуюся к абсолютно черному цвету. Иллюзия более темного тона создается за счет увеличения размеров точек и, как следствие, сокращения пробельного поля между ними при одинаковом

расстоянии между центрами элементов растра. Такой метод называют растриванием с амплитудной модуляцией (АМ).

Таким образом, разрешающая способность характеризует расстояние между соседними пикселями (рис. 3.4). Разрешающую способность измеряют количеством пикселей на единицу длины. Наиболее популярной единицей измерения является dpi(dots per inch) – количество пикселей в одном дюйме длины (2.54 см). Не следует отождествлять шаг с размерами пикселей – размер пикселей может быть равен шагу, а может быть как меньше, так и больше, чем шаг.

Размеррастра обычно измеряется количеством пикселей по горизонтали и вертикали. Можно сказать, что для компьютерной графики зачастую наиболее удобен растр с одинаковым шагом для обеих осей, то есть $dpiX = dpiY$. Это удобно для многих алгоритмов вывода графических объектов. Иначе – проблемы. Например, при рисовании окружности на экране дисплея EGA (устаревшая модель компьютерной видеосистемы, ее растр– прямоугольный, пиксели растянуты по высоте, поэтому для изображения окружности необходимо генерировать эллипс).

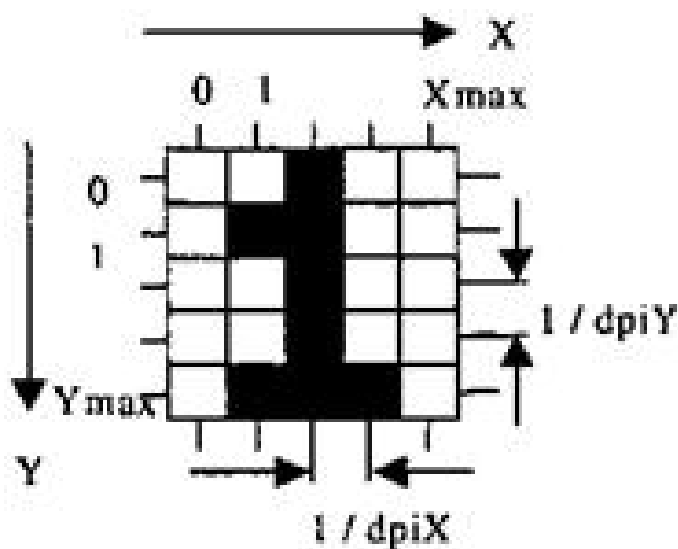


Рисунок 3.4 – Растр

Форма пикселей растра определяется особенностями устройства графического вывода (рис. 3.5). Например, пиксели могут иметь форму прямоугольника или квадрата, которые по размерам равны шагу растра (дисплей на жидких кристаллах); пиксели круглой формы, которые по размерам могут и не равняться шагу растра (принтеры).

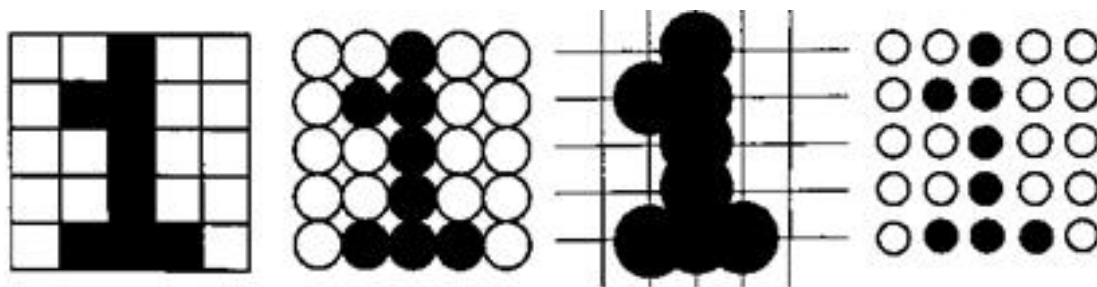


Рисунок 3.5 – Примеры показа одного и того же изображения на различных растрах

Интенсивность тона (так называемую светлоту) принято подразделять на 256 уровней. Большое число градаций не воспринимается зрением человека и является избыточным. Меньшее число ухудшает восприятие изображения (минимально допустимым для качественной полутоновой иллюстрации принято значение 150 уровней). Нетрудно подсчитать, что для воспроизведения 256 уровней тона достаточно иметь размер ячейки растра $256 = 16 \times 16$ точек.

При выводе копии изображения на принтере или полиграфическом оборудовании линиатуру растра выбирают, исходя из компромисса между требуемым качеством, возможностями аппаратуры и параметрами печатных материалов. Для лазерных принтеров рекомендуемая линиатура составляет 65–100 dpi, для газетного производства – 65–85 dpi, для книжно-журнального – 85–133 dpi, для художественных и рекламных работ – 133–300 dpi.

Динамический диапазон. Качество воспроизведения тоновых изображений принято оценивать динамическим диапазоном (D). Это оптическая плотность, численно равная десятичному логарифму величины, обратной коэффициенту пропускания (для оригиналов, рассматриваемых “на

просвет”, например слайдов) или коэффициенту отражения (для прочих оригиналов, например полиграфических отпечатков).

Для оптических сред, пропускающих свет, динамический диапазон лежит в пределах от 0 до 4. Для поверхностей, отражающих свет, значение динамического диапазона составляет от 0 до 2. Чем выше динамический диапазон, тем большее число полутонов присутствует в изображении и тем лучше качество его восприятия.

В цифровом мире компьютерных изображений термином пиксел обозначают несколько разных понятий. Это может быть отдельная точка экрана компьютера, отдельная точка напечатанная на лазерном принтере или отдельный элемент растрового изображения. Эти понятия не одно и то же, поэтому чтобы избежать путаницы следует называть их следующим образом: видео пиксел при ссылке на изображение экрана компьютера; точка при ссылке на отдельную точку, создаваемую лазерным принтером. Существует коэффициент прямоугольности изображения, который введен специально для изображения количества пикселей матрицы рисунка по горизонтали и по вертикали.

Возвращаясь к аналогии с листом бумаги можно заметить, что любой растровый рисунок имеет определенное количество пикселей в горизонтальных и вертикальных рядах. Существуют следующие коэффициенты прямоугольности для экранов: 320x200, 320x240, 600x400, 640x480, 800x600 и др. Этот коэффициент часто называют размером изображения. Произведение этих двух чисел дает общее количество пикселей изображения.

Существует также такое понятие как коэффициент прямоугольности пикселей. В отличие от коэффициента прямоугольности изображения он относится к реальным размерам видео пиксела и является отношением реальной ширины к реальной высоте. Данный коэффициент зависит от размера дисплея и текущего разрешения, и поэтому на разных компьютерных системах принимает различные значения. Цвет любого пиксела растрового изображения запоминается в компьютере с помощью комбинации битов. Чем больше битов

для этого используется, тем больше оттенков цветов можно получить. Число битов, используемых компьютером для любого пиксела, называется битовой глубиной пиксела. Наиболее простое растровое изображение состоит из пикселов имеющих только два возможных цвета черный и белый, и поэтому изображения, состоящие из пикселов этого вида, называются однобитовыми изображениями. Число доступных цветов или градаций серого цвета равно 2 в степени равной количеству битов в пикселе.

Цвета, описываемые 24 битами, обеспечивают более 16 миллионов доступных цветов и их часто называют естественными цветами. Растровые изображения обладают множеством характеристик, которые должны быть организованы и фиксированы компьютером.

Размеры изображения и расположение пикселов в нем это две основных характеристики, которые файл растровых изображений должен сохранить, чтобы создать картинку. Даже если испорчена информация о цвете любого пиксела и любых других характеристиках компьютер все равно сможет воссоздать версию рисунка, если будет знать, как расположены все его пикселы. Пиксел сам по себе не обладает никаким размером, он всего лишь область памяти компьютера, хранящая информацию о цвете, поэтому коэффициент прямоугольности изображения не соответствует никакой реальной размерности. Зная только коэффициент прямоугольности изображения с некоторой разрешающей способностью можно определить настоящие размеры рисунка. Поскольку размеры изображения хранятся отдельно, пикселы запоминаются один за другим, как обычный блок данных. Компьютеру не приходится сохранять отдельные позиции, он всего лишь создает сетку по размерам заданным коэффициентом прямоугольности изображения, а затем заполняет ее пиксел за пикселом.

3.4 Виды графической информации

Растровая графика

Растровой графикой называют изображение (рис 3.6), составленное из массива небольших квадратиков или точек, именуемых пикселями (pixel- от английского picture element (элемент изображения)).



Рисунок 3.6 – Растровые изображения

Достоинства растровой графики — техническая реализуемость и быстрота преобразования графической информации в цифровой вид, живописность и фотореалистичность. Современные программы растровой графики позволяют имитировать любую технику живописи, графики и фотографии с хорошей проработкой цвета.

Недостатки: Большие объемы файлов, что вполне объяснимо, учитывая, что для каждой точки рисунка отводится в зависимости от цветности одна или несколько ячеек оперативной памяти, соответственно, чем качественнее и больше рисунок, тем больше памяти он занимает.

Невозможность увеличения для рассмотрения деталей (пикселизация). Сложности редактирования, так как все точки — отдельные объекты, а их в картинке среднего размера — миллионы.

Векторная графика

В векторной графике базовый объект — линия (рис 3.7).

Линия — элементарный объект векторной графики. Как и любой объект, линия обладает свойствами: формой (прямая, кривая), толщиной, цветом, начертанием (сплошная, пунктирная). Окончание линии (то есть ее форма в конечном узле) также выступает одним из свойств с изменяемыми параметрами.



Рисунок 3.7 – Векторные изображения

Достоинства векторной графики: экономичность (в плане занимаемого дискового пространства); легкость преобразования изображения без ухудшения его качества; возможность включения фрагментов точечной графики; максимальное использование возможностей выводных устройств машинной графики.

Недостатки векторной графики: ограничение в живописных средствах, трудоемкость создания фотореалистических изображений; трудоемкость кодирования изображений (невозможность автоматизировать ввод графической информации, как это происходит при сканировании или использовании цифровой фотокамеры для растровой графики).

Фрактальная графика

Фрактальная графика, как и векторная, основана на математических вычислениях (рис 3.8). Однако базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула, то есть никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям.

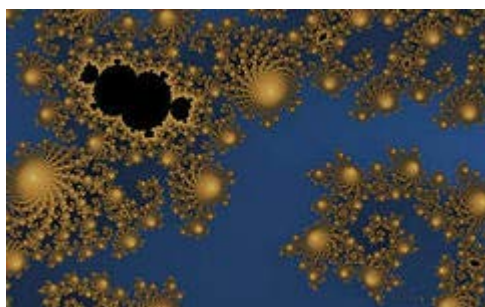


Рисунок 3.8 – Фрактальные изображения

Фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому.

Слово «**фрактал**» образовано от латинского «fractus» и в переводе означает «состоящий из фрагментов».

Одним из основных свойств фракталов является самоподобие, т. е. вид объектов не претерпевает существенных изменений при разглядывании их через микроскоп с любым увеличением.

Трёхмерная графика

Трёхмерная графика — раздел компьютерной графики, охватывающий алгоритмы и программное обеспечение для оперирования объектами в трёхмерном пространстве, а также результат работы таких программ.

Трёхмерное изображение отличается от плоского построением геометрической проекции трёхмерной модели сцены на экране компьютера с помощью специализированных программ.

При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала).

Для получения трёхмерного изображения требуются следующие шаги:

моделирование — создание математической модели сцены и объектов в ней.

рендеринг — построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью.

Трёхмерная графика опирается на следующие понятия:

– *Твердые тела* — это близкие аналоги реальных тел. Они имеют площадь поверхности и некий объем, заполненный некоей материей, пространственную форму.

– *Поверхности* — это как бы оболочки пространственных объектов. Оболочки имеют нулевую толщину, но к ним можно применять материалы,

текстуры так, что при этом их внешний вид будет неотличим от реальных объектов. Форму поверхностей модифицировать легче, чем форму твердых тел.

– *Каркасы* — это объемные объекты, построенные из тонких линий — ребер. Другое название — проволочный каркас.

– *Полигональные модели* — объекты, поверхность которых составлена из небольших треугольных или четырехугольных кусочков. Все кусочки точно состыкованы по своим границам с границами соседних кусочков. Полигональные модели широко применяются в компьютерных играх и анимации.

– *Тонирование (рендеринг)* — процесс закрашивания поверхностей трехмерных моделей для придания им реалистичности. При тонировании используются текстуры, фактуры, материалы, освещение, тени... Соответствующий английский термин для тонирования — Render.

– *Кости* — кинематические каркасы, использующиеся при анимации трехмерных моделей. И действительно, если рассмотреть структуру анимированных персонажей, то их каркасы будут напоминать скелет, составленный только из самых крупных костей. Соответствующий английский термин для костей — Bones.

– *Текстуры* — растровые картинки, которые накладываются на поверхность объектов для придания им реалистичности. Широко применяются текстуры дерева, стали, пластмасс и других естественных материалов. Особое искусство при создании текстур — делать их бесшовными.

– *Фактуры* — элементы поверхности объектов, придающие им рельефность. Предметы, покрытые фактурами, становятся шероховатыми, колючими, пушистыми и т.д.

– *Материалы* — наборы свойств, придаваемых поверхностям. Эти свойства — цвет, способность отражать и поглощать свет, прозрачность, текстура, фактура и т.д.

3.5 Сферы применения графики

Научная графика

Первые компьютеры использовались лишь для решения научных и производственных задач. Чтобы лучше понять полученные результаты, производили их графическую обработку, строили графики, диаграммы, чертежи рассчитанных конструкций. Первые графики на машине получали в режиме символьной печати. Затем появились специальные устройства - графопостроители (плоттеры) для вычерчивания чертежей и графиков чернильным пером на бумаге. Современная научная компьютерная графика дает возможность проводить вычислительные эксперименты с наглядным представлением их результатов (рис 3.9).

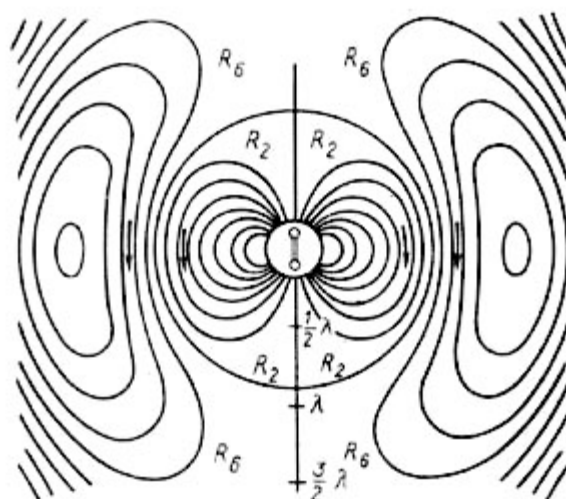


Рисунок 3.9 – Результат вычислительного эксперимента

Деловая графика - область компьютерной графики, предназначенная для наглядного представления различных показателей работы учреждений. Плановые показатели, отчетная документация, статистические сводки - вот объекты, для которых с помощью деловой графики создаются иллюстративные материалы (рис 3.10). Программные средства деловой графики включаются в состав электронных таблиц.

Иллюстративная графика - это произвольное рисование и черчение на экране компьютера (рис 3.12). Пакеты иллюстративной графики относятся к прикладному программному обеспечению общего назначения. Простейшие программные средства иллюстративной графики называются графическими редакторами.



Рисунок 3.12 – Иллюстрация из книги

Художественная и рекламная графика - ставшая популярной во многом благодаря телевидению. С помощью компьютера создаются рекламные ролики, мультфильмы, компьютерные игры, видеоуроки, видеопрезентации. Графические пакеты для этих целей требуют больших ресурсов компьютера по быстродействию и памяти. Отличительной особенностью этих графических пакетов является возможность создания реалистических изображений и "движущихся картинок". Получение рисунков трехмерных объектов, их повороты, приближения, удаления, деформации связано с большим объемом вычислений. Передача освещенности объекта в зависимости от положения источника света, от расположения теней, от фактуры поверхности, требует расчетов, учитывающих законы оптики.

Компьютерная анимация - это получение движущихся изображений на экране дисплея. Художник создает на экране рисунке начального и конечного положения движущихся объектов, все промежуточные состояния рассчитывает

и изображает компьютер, выполняя расчеты, опирающиеся на математическое описание данного вида движения. Полученные рисунки, выводимые последовательно на экран с определенной частотой, создают иллюзию движения.

Мультимедиа - это объединение высококачественного изображения на экране компьютера со звуковым сопровождением. Наибольшее распространение системы мультимедиа получили в области обучения, рекламы, развлечений.

4 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В САПР

4.1 Понятие о математической модели

Моделирование представляет собой процесс замещения объекта исследования некоторой его моделью и проведение исследований на модели с целью получения необходимой информации об объекте. Модель — это физический или абстрактный образ моделируемого объекта, удобный для проведения исследований и позволяющий адекватно отображать интересующие исследователя физические свойства и характеристики объекта. Удобство проведения исследований может определяться различными факторами: легкостью и доступностью получения информации, сокращением сроков и уменьшением материальных затрат на исследование и др.

Различают моделирование предметное и абстрактное. При предметном моделировании строят физическую модель, которая соответствующим образом отображает основные физические свойства и характеристики моделируемого объекта. При этом модель может иметь иную физическую природу в сравнении с моделируемым объектом (например, электронная модель гидравлической или механической системы). Если модель и объект одной и той же физической природы, то моделирование называют физическим.

Физическое моделирование широко применялось до недавнего времени при создании сложных технических объектов. Обычно изготавливался макетный или опытный образец технического объекта, проводились испытания, в процессе которых определялись его выходные параметры и характеристики, оценивались надежность функционирования и степень выполнения технических требований, предъявляемых к объекту. Если вариант технической разработки оказывался неудачным, все повторялось сначала, т. е. осуществлялось повторное проектирование, изготовление опытного образца, испытания и т. д.

Физическое моделирование сложных технических систем сопряжено с большими временными и материальными затратами.

Абстрактное моделирование связано с построением абстрактной модели. Такая модель представляет собой математические соотношения, графы, схемы, диаграммы и т. п. Наиболее мощным и универсальным методом абстрактного моделирования является математическое моделирование. Оно широко используется как в научных исследованиях, так и при проектировании.

Математическое моделирование позволяет посредством математических символов и зависимостей составить описание функционирования технического объекта в окружающей внешней среде, определить выходные параметры и характеристики, получить оценку показателей эффективности и качества, осуществить поиск оптимальной структуры и параметров объекта. Применение математического моделирования при проектировании в большинстве случаев позволяет отказаться от физического моделирования, значительно сократить объемы испытаний и доводочных работ, обеспечить создание технических объектов с высокими показателями эффективности и качества. Одним из основных компонентов системы проектирования в этом случае становится математическая модель.

Математическая модель — это совокупность математических объектов и отношений между ними, адекватно отображающая физические свойства создаваемого технического объекта. В качестве математических объектов выступают числа, переменные, множества, векторы, матрицы и т. п. Процесс формирования математической модели и использования ее для анализа и синтеза называется математическим моделированием. В конструкторской практике под математическим моделированием обычно понимается процесс построения математической модели, а проведение исследований на модели в процессе проектирования называют вычислительным экспериментом. Такое деление удобно для проектировщиков и функционально вполне обосновано, поэтому в дальнейшем будем придерживаться этой терминологии.

Для осуществления вычислительного эксперимента на ЭВМ необходимо разработать алгоритм реализации математической модели.

Алгоритм — это предписание, определяющее последовательность выполнения операций вычислительного процесса. Алгоритм автоматизированного проектирования представляет собой совокупность предписаний, обеспечивающих выполнение операций и процедур проектирования, необходимых для получения проектного решения. Для наглядности алгоритмы чаще всего представляют в виде схем или графов, иногда дают их вербальное (словесное) описание. Алгоритм, записанный в форме, воспринимаемой вычислительной машиной, представляет собой программную модель. Процесс программирования называют программным моделированием.

4.2 Классификация математических моделей

Математические модели можно классифицировать по различным признакам (рис.4.1). Если исходить из соотношений, которые выражают зависимости между состояниями и параметрами, то различают следующие модели:



Рисунок 4.1 – Классификация математических моделей

- детерминированные, когда при совместном рассмотрении этих соотношений состояние системы в заданный момент времени однозначно определяется через ее параметры, входную информацию и начальные условия;
- стохастические, когда с помощью упомянутых соотношений можно определить распределения вероятностей для состояний системы, если заданы распределения вероятностей для начальных условий, ее параметров и входной информации.

По характеру изменения внутренних процессов выделяют:

- непрерывные модели, в которых состояние изменяется в каждый момент времени моделирования;
- дискретные модели, когда переходит из одного состояния в другое в фиксированные моменты времени, а на (непустых) интервалах между ними состояние не изменяется.

Если при классификации исходить из способа представления внутренних процессов для изучения, то модели разделяются на аналитические и имитационные.

Для аналитических моделей характерно, что процессы функционирования элементов записываются в виде некоторых математических схем (алгебраических, дифференциальных, конечно-разностных, предикатных и т.д.). Аналитическая модель может исследоваться одним из следующих способов: аналитическим, когда стремятся получить в общем, виде явные зависимости для искомых величин; численным, когда, не имея общего решения, удается найти частное решения или некоторые свойства общего решения, например, оценить устойчивость, периодичность, и т.п.

В имитационных моделях моделирующий алгоритм приближенно воспроизводит функционирование элементов во времени, причем элементарные явления, составляющие динамический процесс, имитируются с сохранением логической структуры и последовательности протекания во времени. Сущность этого метода моделирования обеспечивается реализацией на ЭВМ следующих видов алгоритмов: отображения динамики функционирования элементов,

обеспечения взаимодействия элементов и объединения их в единый процесс; генерация случайных факторов с требуемыми вероятностными характеристиками; статистической обработки и графической презентации результатов реализации имитационного эксперимента. Моделирующий алгоритм позволяет по исходным данным, содержащим сведения о начальном состоянии процесса и его параметрах, получать информацию о состоянии в произвольный момент времени.

Графическая (схемная) модель представляется в виде графов, эквивалентных схем, динамических моделей, диаграмм и т.п. Для использования графических моделей должно существовать правило однозначного соответствия условных изображений элементов графической и компонентов инвариантной математических моделей.

На каждом уровне иерархии различают математические модели элементов и систем.

Рассмотрим классификацию моделей структурного синтеза:

- 1) перебор вариантов готовых законченных структур;
- 2) последовательный синтез;
- 3) трансформация описания разных аспектов.

Перебор вариантов. Такие структуры создаются заранее и хранятся в базе данных. Выбор варианта основан либо на случайной выборке, либо на эвристических способностях человека в диалоговом режиме, либо на установлении корреляции параметров, характеризующих структуру. Затем выполняется оценка варианта структуры с помощью процедуры параметрического анализа и синтеза и принимается решение на основе результатов оценки о выборе лучшей структуры из числа рассмотренных структур. Для такого сравнения вариантов предусматриваются некоторые критерии, объединяющие частные показатели.

Если задачу структурного синтеза удастся сформулировать как задачу дискретного математического программирования.

Последовательный синтез характеризуется поэтапным решением задачи синтеза с возможностями оценки получающихся промежуточных структур. Отмечают два способа последовательного синтеза: наращивание, т.е. поочередное добавление элементов к исходной структуре (алгоритмы компоновки и размещения, где оценкой является количество межблочных связей, и предпочтение отдается тем промежуточным вариантам, при которых большое число связей оказывается сконцентрированным в пределах одного блока); выделение, т.е. из некоторой обобщенной структуры постепенно удаляются лишние элементы (обобщенные технологические маршруты обработки деталей, обработки печатных плат, куда включены операции, которые могут встретиться при различных сочетаниях конструктивных особенностей). Сопоставление чертежа конкретной платы и обобщенного маршрута позволяет убрать лишние операции и сформировать конкретный технологический маршрут.

Трансформация описаний разных аспектов, например, изготовление конструкторской документации, где формализовано преобразование результатов конструкторского проектирования в графическое изображение, выполняемое по правилу проекционного черчения.

Кроме указанных процедур синтеза существуют комбинированные, т.е. сочетание этих процедур. Например, диалоговые, в которых процедуры оценки выполняет ЭВМ, а принятие решения остается за человеком. Назначение ЭВМ – подсказать варианты; назначение человека – модифицировать структуру. Возможно применение экспертных систем для генерации вариантов структуры и для связи пользователя с САПР в режиме диалога (экспертные системы воспринимают от высококвалифицированных специалистов знания, а затем используют их при решении задач структурного синтеза).

Классификация математических моделей по уровню абстракции, т.е. по степени подробности описания свойств объекта и формы представления взаимосвязей между параметрами, выделяет три укрупненных уровня:

- микроуровень, отражающий наиболее детальное рассмотрение свойств объекта или процесса, например, физические процессы, например, при пилении различных материалов (процессы на уровне технологических переходов);
- макроуровень, использующий представление о среде, как о дискретном (процессы на уровне маршрутной технологии, при разработке которой предполагается, что отдельные технологические операции выполняются в определенных точках производственной системы – рабочих местах);
- метауровень, использующий дискретное представление не только о пространстве, но и о времени (планирование работы производственного участка на определенный календарный период, т.е. моделирование на уровне производственной системы).

Различные уровни различаются не только степенью подробности описания свойств объектов, но и используемым математическим аппаратом. При переходе от микро- к метауровню увеличивается степень подробности описания и, соответственно, размерность математической модели.

4.3 Свойства математических моделей

Основные свойства математических моделей:

- универсальность ММ характеризует полноту отображения в модели свойств реального объекта или процесса;
- точность ММ оценивается степенью совпадения значений параметров реального объекта и значений тех же параметров, рассчитанных с помощью оцениваемой ММ;
- адекватность ММ – способность отображать заданные свойства объекта с погрешностью не выше заданной. Адекватность модели имеет место в ограниченной области изменения вектора внешних переменных.

- экономичность ММ характеризуется затратами вычислительных ресурсов (машинное время и память; размерность ММ, количество параметров).

4.4 Методика получения элементов ММ

Основные этапы моделирования.

1. Постановка задачи.

Определение цели анализа и пути ее достижения и выработки общего подхода к исследуемой проблеме. На этом этапе требуется глубокое понимание существа поставленной задачи. Иногда, правильно поставить задачу не менее сложно чем ее решить. Постановка - процесс не формальный, общих правил нет.

2. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала.

На этом этапе подбирается или разрабатывается подходящая теория. Если ее нет, устанавливаются причинно - следственные связи между переменными описывающими объект. Определяются входные и выходные данные, принимаются упрощающие предположения.

3. Формализация.

Заключается в выборе системы условных обозначений и с их помощью записывать отношения между составляющими объекта в виде математических выражений. Устанавливается класс задач, к которым может быть отнесена полученная математическая модель объекта. Значения некоторых параметров на этом этапе еще могут быть не конкретизированы.

4. Выбор метода решения.

На этом этапе устанавливаются окончательные параметры моделей с учетом условия функционирования объекта. Для полученной математической задачи выбирается какой-либо метод решения или разрабатывается

специальный метод. При выборе метода учитываются знания пользователя, его предпочтения, а также предпочтения разработчика.

5. Реализация модели.

Разработав алгоритм, пишется программа, которая отлаживается, тестируется и получается решение нужной задачи.

6. Анализ полученной информации.

Сопоставляется полученное и предполагаемое решение, проводится контроль погрешности моделирования.

7. Проверка адекватности реальному объекту.

Результаты, полученные по модели сопоставляются либо с имеющейся об объекте информацией или проводится эксперимент и его результаты сопоставляются с расчётными.

Процесс моделирования является итеративным. В случае неудовлетворительных результатов этапов 6. или 7. осуществляется возврат к одному из ранних этапов, который мог привести к разработке неудачной модели. Этот этап и все последующие уточняются и такое уточнение модели происходит до тех пор, пока не будут получены приемлемые результаты.

Методика составления ММ заключается в следующем.

1. Выбор свойств ВС, которые подлежат отображению в ММ. Этот выбор основан на анализе возможных применений модели и определяет степень универсальности ММ.

2. Сбор исходной информации о выбранных свойствах объекта (опыт и знания проектировщика, научно-техническая и справочная литература, описание прототипов).

3. Синтез структуры ММ. Структура ММ – общий вид математических соотношений модели без конкретизации числовых значений параметров (в виде графа, схемы, формул).

4. Расчет числовых значений параметров ММ

5 ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ДЕТАЛЕЙ МАШИН В САПР

5.1 Понятие о графическом моделировании деталей машин.

Подсистемы машинной графики и геометрического моделирования (МГиГМ) занимают центральное место в машиностроительных САПР-К. Конструирование изделий в них, как правило, проводится в интерактивном режиме при оперировании геометрическими моделями, т.е. математическими объектами, отображающими форму деталей, состав сборочных узлов и возможно некоторые дополнительные параметры (масса, момент инерции, цвета поверхности и т.п.).

В подсистемах МГиГМ типичный маршрут обработки данных включает в себя получение проектного решения в прикладной программе, его представление в виде геометрической модели (геометрическое моделирование), подготовку проектного решения к визуализации, собственно визуализацию в аппаратуре рабочей станции и при необходимости корректировку решения в интерактивном режиме. Две последние операции реализуются на базе аппаратных средств машинной графики. Когда говорят о математическом обеспечении МГиГМ, имеют в виду прежде всего модели, методы и алгоритмы для геометрического моделирования и подготовки к визуализации. При этом часто именно математическое обеспечение подготовки к визуализации называют математическим обеспечением машинной графики.

Различают математическое обеспечение двумерного (2D) и трехмерного (3D) моделирования. Основные применения 2D-графики — подготовка чертежной документации в машиностроительных САПР, топологическое проектирование печатных плат и кристаллов БИС в САПР электронной промышленности. В развитых машиностроительных САПР используют как 2D, так и 3D моделирование для синтеза конструкций, представления траекторий

рабочих органов станков при обработке заготовок, генерации сетки конечных элементов при анализе прочности и т.п.

В процессе 3D моделирования создаются геометрические модели, т.е. модели, отражающие геометрические свойства изделий. Различают геометрические модели каркасные (проволочные), поверхностные, объемные (твердотельные).

Каркасная модель представляет форму детали в виде конечного множества линий, лежащих на поверхностях детали. Для каждой линии известны координаты концевых точек и указана их инцидентность ребрам или поверхностям. Оперировать каркасной моделью на дальнейших операциях маршрутов проектирования неудобно, и поэтому каркасные модели в настоящее время используют редко.

Поверхностная модель отображает форму детали с помощью задания ограничивающих ее поверхностей, например, в виде совокупности данных о гранях, ребрах и вершинах.

Особое место занимают модели деталей с поверхностями сложной формы, так называемыми скульптурными поверхностями. К таким деталям относятся корпуса многих транспортных средств (например, судов, автомобилей), детали, обтекаемые потоками жидкостей и газов (лопатки турбин, крылья самолетов), и др.

Объемные модели отличаются тем, что в них в явной форме содержатся сведения о принадлежности элементов внутреннему или внешнему по отношению к детали пространству.

Рассмотренные модели отображают тела с замкнутыми объемами, являющиеся так называемыми многообразиями (manifold). Некоторые системы геометрического моделирования допускают оперирование немногообразными моделями (nonmanifold), примерами которых могут быть модели тел, касающихся друг друга в одной точке или вдоль прямой. Немногообразные модели удобны в процессе конструирования, когда на промежуточных этапах

полезно работать одновременно с трехмерными и двумерными моделями, не задавая толщины стенок конструкции, и т.п.

5.2 Виды моделирования деталей машин

В настоящее время применяют следующие подходы к построению и представлению геометрических моделей.

Граничное представление (Boundary-representation или B-rep) — задание граничных элементов детали – поверхностей (граней), ребер, вершин. Например, модель B-rep с плоскими поверхностями может быть задана списком граней вместе с инцидентными им ребрами и списком ребер с инцидентными им вершинами. Поверхности сложной формы дополнительно задаются или уравнениями поверхностей или результатами применения функций создания примитивов. К числу таких функций относятся заметание (sweeping), натягивание (skinning), сопряжение (blending). Заметание (называемое также протягиванием) составляет основу кинематического метода синтеза поверхностей, согласно которому задают двумерный контур и траекторию его перемещения, а след от перемещения контура принимают в качестве поверхности детали. Натягивание заключается в натягивании поверхности на заданные плоские поперечные сечения тела. Сопряжение – функция скругления острых ребер, образуемых при пересечении поверхностей.

Позиционный метод (называемый также декомпозиционным), в соответствии с которым рассматриваемое пространство разбивают на ячейки (позиции) и деталь задают указанием ячеек, принадлежащих детали. Ячейки могут иметь форму параллелепипедов одинаковых размеров (воксельное представление), более экономную форму параллелепипедов кратных размеров (октантное представление) или ячейки могут быть неодинаковой формы (ячеечное представление). Очевидно, что с ростом числа ячеек увеличивается точность моделирования, но модели становятся весьма громоздкими.

Метод конструктивной геометрии (Constructive Solid Geometry)— представление сложной детали в виде совокупностей базовых элементов формы (БЭФ) и выполняемых над ними теоретико-множественных операций. Этот подход называют также объектно-ориентированным моделированием или feature-based modeling. Это основной способ конструирования сборочных узлов в современных САПР-К. К БЭФ относятся заранее разработанные модели простых тел, это, в первую очередь, модели параллелепипеда, цилиндра, сферы, призмы. Типичными теоретико-множественными операциями являются объединение, пересечение, разность. Например, модель плиты с отверстием в ней может быть получена вычитанием цилиндра из параллелепипеда.

Метод конструктивной геометрии порождает еще один способ построения геометрических моделей, называемый конструктивным представлением. Конструктивное представление объемной геометрии — это описание последовательности применения операций при создании геометрической модели. Обычно история синтеза модели из БЭФ соответствует последовательности операций при изготовлении деталей, что удобно при проектировании технологических процессов в системах САМ.

Рассмотренные модели хранятся и обрабатываются в векторной форме. Однако для визуализации в современных рабочих станциях в связи с использованием в них растровых дисплеев необходима растеризация — преобразование модели в растровую форму. Обратную операцию перехода к векторной форме называют векторизацией, векторная форма характеризуется меньшими затратами памяти. В частности, векторизация должна выполняться по отношению к данным, получаемым сканированием изображений в устройствах автоматического ввода.

5.3 Редакторы для моделирования деталей машин

Среди САД-систем в машиностроении (MCAD) различают системы нижнего, среднего и верхнего уровней. Это разделение возникло на рубеже 80-

90-х годов прошлого века. Системами нижнего уровня (или легкими системами) стали называть сравнительно дешевые САПР, ориентированные на 2D-графику, т.е. на автоматизацию преимущественно чертежных работ. Техническим обеспечением легких САПР были персональные ЭВМ, в то время значительно уступавшие по своим возможностям рабочим станциям.

Системы верхнего уровня, называемые также "тяжелыми" САПР (или high-end), разрабатывались для реализации на рабочих станциях или мейнфреймах. Эти системы были более универсальными, но и дорогими, ориентированными на геометрическое твердотельное и поверхностное моделирование. Оформление чертежной документации в них обычно осуществляется с помощью предварительной разработки трехмерных геометрических моделей. В дальнейшем системы, в которых 3D-моделирование ограничивалось лишь твердотельными моделями, т.е. занимавшие промежуточное положение между "легкими" и "тяжелыми" САПР, стали называть системами среднего уровня.

В настоящее время развитие САПР привело к тому, что во многих системах среднего уровня появились средства поверхностного моделирования, а возможности персональных ЭВМ стали приемлемыми для систем верхнего уровня. В результате изменились принципы, по которым различают тяжелые и средние системы. Тяжелыми теперь называют системы CAE/CAD/CAM/PDM, т.е. системы с возможностями конструкторского и технологического проектирования, инженерного анализа, управления проектными данными и с расширенным составом специализированных программных модулей в подсистемах CAD и CAM. В отличие от них, системы среднего уровня теперь называют также серийными, mainstream или mid-range.

К классу high-end систем сегодня CATIA, Unigraphics NX, ProEngineer, а к mainstream системам - SolidWorks, SolidEdge, Inventor и ряд других.

Системы одного уровня по своим функциональным возможностям приблизительно равноценны, новые достижения, появившиеся в одном из

программно-методических комплексов САПР, в скором времени реализуются в новых версиях других комплексов.

В САПР крупных предприятий обычно используют программы разных уровней. Связано это с тем, что более 80% всех процедур конструирования можно выполнить на САД-системах нижнего и среднего уровней, кроме того, "тяжелые" системы дороги. Поэтому предприятие приобретает лишь ограниченное число экземпляров (лицензий) программы верхнего уровня, а большинство клиентских рабочих мест обеспечивается экземплярами программ нижнего или среднего уровней. При этом возникает проблема обмена информацией между разнотипными САД-системами. Она решается путем использования языков и форматов, принятых в CALS-технологиях, хотя для неискаженной передачи геометрических данных с помощью промежуточных унифицированных языков приходится преодолевать определенные трудности.

В мире существует множество САПР для моделирования деталей машин, поэтому ниже приведем самые распространенные.

Система Unigraphics NX — универсальная система геометрического моделирования и конструкторско-технологического проектирования, в том числе разработки больших сборок, прочностных расчетов и подготовки конструкторской документации. В ней используется концепция мастер-процессов — средств интерактивного проектирования, учитывающих особенности конкретных приложений. В конструкторской части (подсистема САД) имеются средства для твердотельного конструирования, геометрического моделирования на основе сплайновых моделей поверхностей, создания чертежей по 3D модели, проектирования сборок (в том числе с сотнями и тысячами компонентов) с учетом ассоциативности, анализ допусков и др. В качестве графического ядра используется Parasolid. В технологической части (подсистема САМ) предусмотрены разработка управляющих программ для токарной и электроэрозионной обработки, синтез и анализ траекторий инструмента при фрезерной трех- и пятикоординатной обработке, при проектировании пресс-форм и штампов и др. Для инженерного анализа

(подсистема CAE) в систему включены модули прочностного анализа с использованием МКЭ с соответствующими пре- и постпроцессорами, кинематического и динамического анализа механизмов с определением сил, скоростей и ускорений, анализа литьевых процессов пластических масс.

Система твердотельного параметрического моделирования механических конструкций SolidWorks построена на графическом ядре Parasolid. Синтез конструкции начинается с построения опорного тела с помощью операций типа выдавливания, протягивания или вращения контура с последующим добавлением и/или вычитанием тех или иных тел. Используется технология граничного моделирования (B-representation) с аналитическим или сплайновым описанием поверхностей. При проектировании сборок на основе БЭФ можно задавать различные условия взаимного расположения деталей, автоматически контролировать зазоры и отсутствие взаимопересечения деталей. Предусмотрены IGES, DXF, DWG-интерфейсы с другими системами. В систему входит модуль прочностных расчетов Cosmos/Works.

В системе Компас для трехмерного твердотельного моделирования используется оригинальное графическое ядро. Синтез конструкций выполняется с помощью булевых операций над объемными примитивами, модели деталей формируются путем выдавливания или вращения контуров, построением по заданным сечениям. Возможно задание зависимостей между параметрами конструкции, расчет массо-инерционных характеристик. Разработка проектно-конструкторской документации, в том числе различных спецификаций, выполняется подсистемой Компас-График. Имеются библиотеки с данными о типовых деталях и графическими изображениями, а также программы специального назначения (проектирование тел вращения, пружин, металлоконструкций, трубопроводной арматуры, штамповой оснастки, выбора подшипников качения, раскроя листового материала и др.). Проектирование технологических процессов выполняется с помощью подсистемы Компас Автопроект, программирование объемной обработки на станках с ЧПУ — с помощью подсистемы ГЕММА-3D. Ряд необходимых

функций управления проектными данными возложено на подсистему Компас-Менеджер.

ANSYS (<http://www.ansys.com/>) - универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет, является довольно популярной у специалистов в области компьютерного инжиниринга и КЭ решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела и механики конструкций. Моделирование и анализ в некоторых областях промышленности позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа <проектирование - изготовление - испытания>.

ADEM — одна из CAD/CAM систем среднего уровня, разработанная компанией Adem Technologies.

Основные функции ядра системы:

- Компьютерная обработка бумажных чертежей
- Плоское моделирование, черчение
- Оформление конструкторской документации
- Оформление спецификаций
- Работа с архивами, документооборот
- Объемное твердотельное моделирование
- Объемное поверхностное и гибридное моделирование
- Получение чертежей от объемной модели
- Анализ геометрии и корректности конструкции
- Проектирование и планирование техпроцессов
- Плоское фрезерование 2х-2,5х координатное
- Объемное фрезерование 3х-5х
- Токарная обработка
- Электроэрозия 2х-4х
- Листоштамповка.

5.4 Особенности интерфейсов редакторов САПР

Интерфейсы САПР и их особенности рассмотрим на примере нескольких систем.

SolidWorks изначально разрабатывался для Windows, поэтому имеет типичный для этой ОС интерфейс: вызов команд осуществляется из меню, панелей инструментов или с помощью заранее заданных комбинаций клавиш; доступны функции перетаскивания, копирования и т.п. Более подробно работа с командами будет рассмотрена ниже, а сейчас уместно остановиться на двух особенностях, отличающих SolidWorks от других аналогичных систем.

Большую часть времени пользователь проводит в двух компонентах системы: Менеджере свойств и графической области.

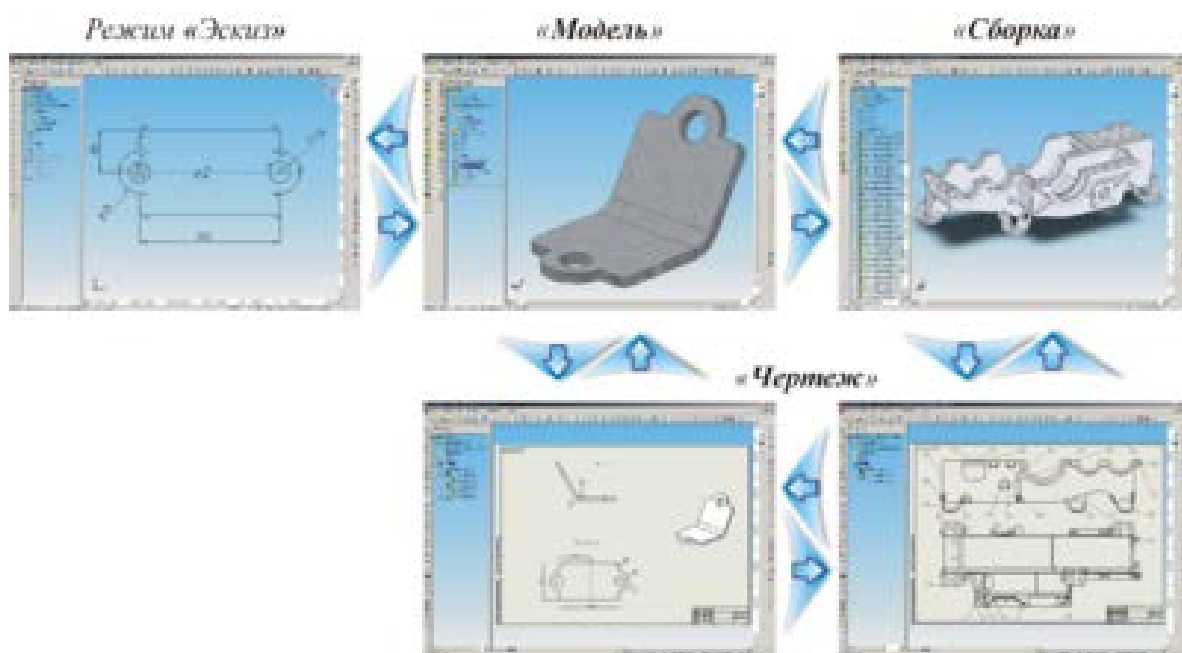


Рисунок 5.2 - Типы документов SolidWorks

Одной из информационных составляющих Менеджера свойств является логическое дерево построения модели. Оно представляет собой своеобразную графическую структуру модели, отражающую все геометрические примитивы, а также операции над ними. Особенностью этого дерева является то, что в нем

записывается своего рода история моделирования. Другими словами, если удалить элементы, к которым были привязаны последующие построения, то модель окажется некорректной. Поэтому, проектируя изделие, необходимо четко представлять иерархию дерева и возможные способы последующего изменения геометрии.

Что касается графической области, то тут имеют место два режима: твердотельное моделирование и работа с эскизами (в предыдущем разделе уже упоминалось, что любая 3D модель состоит из конструктивных элементов, а те, в свою очередь, строятся по двумерным эскизам). Эскизы не сохраняются в отдельных типах документов, а как часть твердотельной модели

Кроме режимов работы, SolidWorks работает с тремя типами документов (рис 5.2):

- деталь (расширение *.SLDPRT;
- сборка (расширение *.SLDASM;
- чертеж (расширение *.SLDDRW;

Интерфейс системы AutoCAD 2012 относится к ленточному типу. После запуска программы открывается рабочее окно AutoCAD.

В основе организации окна AutoCAD 2012 лежит ленточный интерфейс (рис 5.2). То есть вместо использования разрозненных панелей инструментов и строки меню разработчики AutoCAD предложили использовать так называемую ленту инструментов. Если вы работали когда-нибудь хотя бы с одним из приложений пакета Microsoft Office 2007 и 2010 (Word, Excel и т.п.), понятие ленты инструментов вам должно быть знакомо. Именно там впервые в массовом порядке начала применяться лента инструментов (и ленточный интерфейс). С оглядкой на Microsoft Office также решили снабдить свое детище новомодным интерфейсом.

В версиях AutoCAD до 2009 использовался другой интерфейс, основанный на строке меню и панелях инструментов. И до сих пор не утихают споры о том, что лучше. Однако в AutoCAD сохранена возможность использования и строки меню, и панелей инструментов совместно с лентой

инструментов, так что вы сможете сами выбрать наиболее подходящую для вас организацию окна AutoCAD.

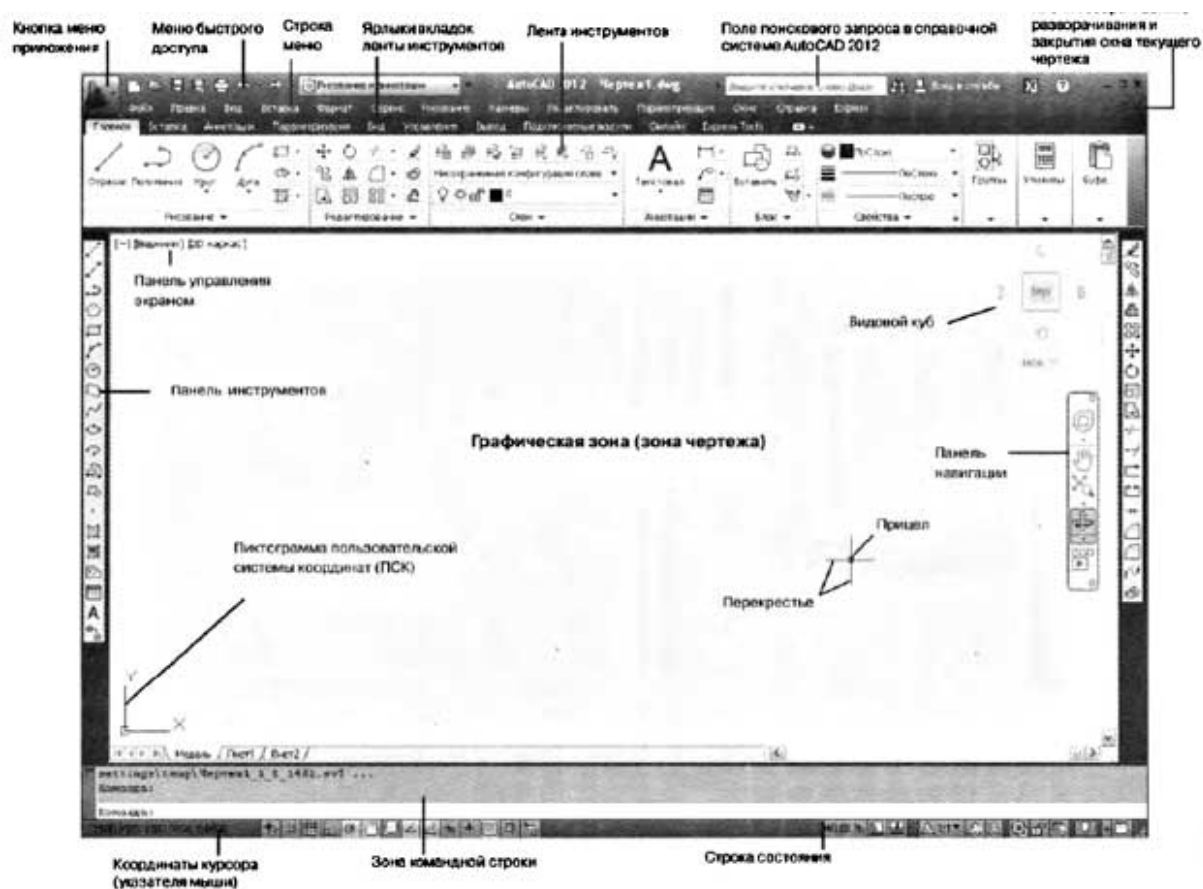


Рисунок 5.2 - Устройство окна AutoCAD 2012 с ленточным интерфейсом

По умолчанию после установки AutoCAD 2012 загружается в начальном рабочем пространстве, то есть с настройками и интерфейсом, максимально нейтральными и общими. Называется он 2D рисование и аннотации.

Для трехмерного проектирования предназначено рабочее пространство 3D Моделирование. Переход между рабочими пространствами осуществляется либо выбором из раскрывающегося списка на панели инструментов Рабочие пространства (панель быстрого доступа), либо по щелчку кнопкой мыши по строке состояния, в правом нижнем углу окна AutoCAD 2012.

Лента имеет несколько вкладок, переход между которыми осуществляется щелчком мыши по их названиям. Названия вкладок

размещаются над самой лентой и заменяют собой строку меню, которая по умолчанию отсутствует. Каждая из вкладок ленты содержит группу или группы инструментов, предназначенных для выполнения определенного класса задач:

- Главная - эта вкладка доступна по умолчанию при запуске AutoCAD 2012 и содержит все основные инструменты по рисованию и редактированию, а также управлению слоями (переходу между слоями), вставке блоков и аннотаций, а также заданию внешнего вида линий построения (тип, цвет, толщина).
- Вставка - как следует из названия этой вкладки, она предназначена для работы с блоками. Базовые инструменты блоков (например, инструмент вставки блока) присутствуют и на главной вкладке, но здесь собран весь набор возможностей по работе с блоками и их атрибутами.
- Аннотации - если вам понадобится нанести размеры, вставить/отредактировать аннотацию, поставить выноску, начертить таблицу или задать параметры текстовой надписи, то вам прямая дорога на эту вкладку.
- Сервис - данная вкладка призвана обеспечить удобный доступ к настройкам AutoCAD 2012, а также к различным сервисным функциям. В качестве примера одной из сервисных функций можно отметить средство измерения расстояний на чертеже.
- Параметризация - содержит инструменты для задания геометрических и размерных зависимостей, а также управления имеющимися зависимостями на чертеже.
- Вид - содержит настройки, влияющие на параметры и способы отображения чертежа в окне AutoCAD 2012, а также на внешний вид самого окна AutoCAD 2012.
- Управление - содержит инструменты для настройки интерфейса окна AutoCAD, управления чертежами и данными (импорт, экспорт), а также многие другие.

- Вывод - на данной вкладке сосредоточены инструменты вывода на печать и экспорта.
- Онлайн - здесь вы найдете инструменты для работы через Интернет.

КОМПАС-3D — это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения.

Заголовок расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа.

Главное меню расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.

Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под Главным меню. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.

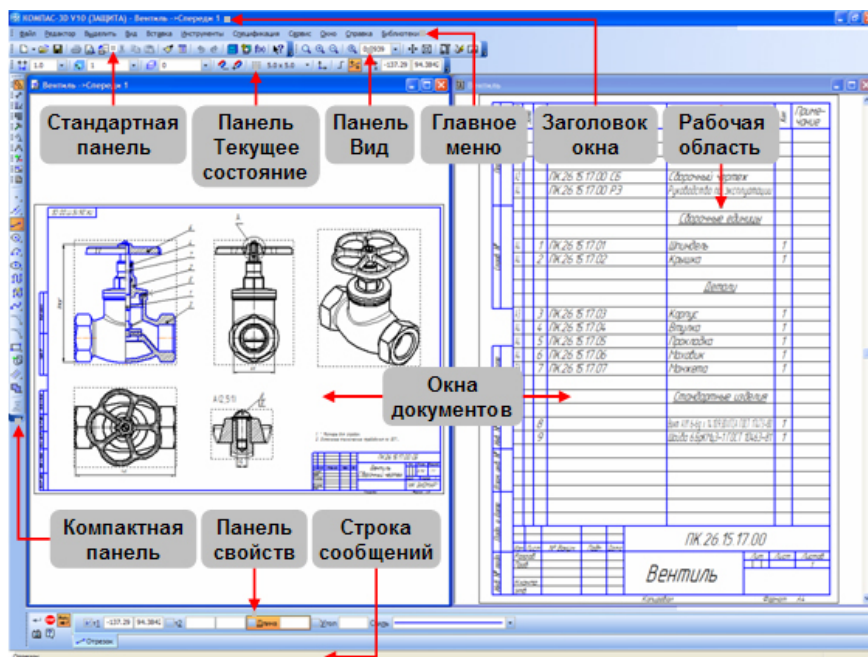


Рисунок 5.3 - Главное окно системы КОМПАС-3D

На панели Вид расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб и перемещать изображение.

Панель Текущее состояние находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели определяется режимом работы системы. Например, в режиме работы с чертежом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.

В рабочей области располагаются окна открытых документов: чертежей, спецификаций, фрагментов и т.д.

Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из Панели переключения и инструментальных панелей. Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат наборы кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав Компактной панели зависит от типа активного документа.

Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько вкладок и Панель специального управления.

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому программой.

Контекстная панель отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.

Контекстное меню — меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе графического изображения или интерфейса системы в любой момент работы.

КОМПАС-3D имеет следующие документы:

Чертеж — основной тип графического документа в КОМПАС-3D. Чертеж содержит один или несколько видов с графическим изображением изделия, основную надпись, рамку, иногда — дополнительные элементы оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д.). Чертеж может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать формат, кратность, ориентацию и др. свойства. Файл чертежа имеет расширение `cdw`.

Фрагмент — вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах можно хранить созданные типовые решения для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение `frw`.

Спецификация — документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Она часто бывает многостраничной. Файл спецификации имеет расширение `spw`.

Текстовый документ — документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. В документ можно вставить фрагмент КОМПАС, растровое изображение различных форматов, таблицы. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. Он часто бывает многостраничным. В текстовом документе можно создавать пояснительные записки, извещения, технические условия и т.п. Файл текстового документа имеет расширение `kdw`.

Деталь — трехмерная модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение `m3d`.

Сборка — модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением. В состав сборки могут также входить другие

сборки (подсборки) и стандартные изделия. Файл сборки имеет расширение a3d.

Технологическая сборка — сборка, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т.п.), технологические модели (люнетты, центры, инструменты и прочая оснастка).

5.5 Маршрут проектирования в САПР

Маршрут проектирования в машиностроении выполняется по с помощью САПР. Возможный вариант маршрута проектирования представлен на рис. 5.4.

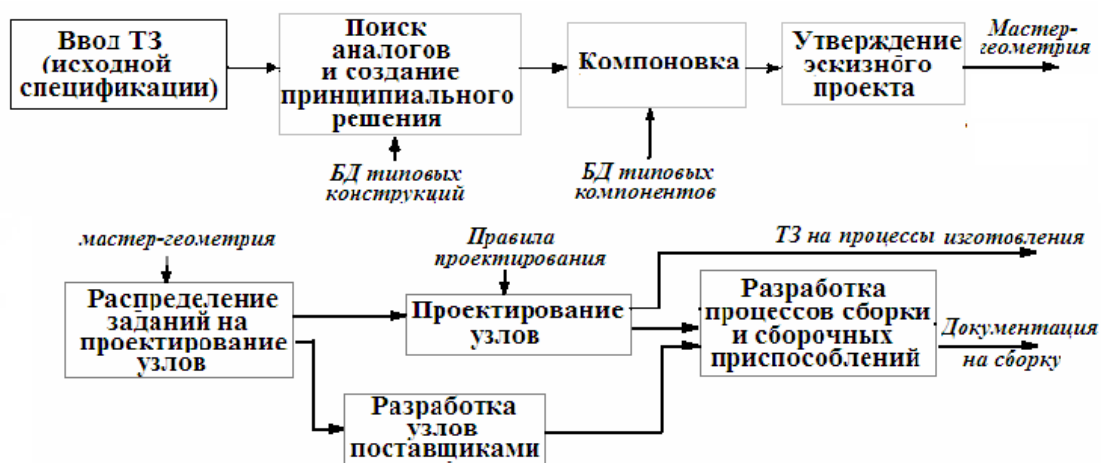


Рисунок 5.4 – Алгоритм моделирования геометрических объектов в САПР

5.6 Понятие о геометрическом примитиве

Основное назначение примитивов - обеспечить программистов и пользователей удобным набором программных средств для формирования геометрических объектов, для передачи информации о простейших

геометрических объектах, с помощью которых может быть сформировано описание принятой модели для его передачи в другую систему. Эти структуры подобны параметрам функций графической библиотеки. Однако в первом случае действуют ограничения машинной графики.

Описание геометрического примитива обычно содержит метрическую и атрибутивную части. Атрибутивная часть передает графические параметры геометрического примитива.

5.6 Виды геометрических примитивов и их свойства

Наиболее употребимыми являются следующие геометрические примитивы:

1) точка (point) - простейший геометрический объект, имеющий нулевую размерность. Точка характеризуется только местоположением;

2) отрезок (segment) - совокупность точек (пикселов), через которые проходит геометрический отрезок с заданными конечными точками. Характеризуется начальной и конечной точками, или начальной точкой и приращениями координат, или длиной и углом наклона;

3) ломаная (open polygon, polyline) - последовательности отрезков, соединяющих заданные точки;

4) полигон, или многоугольник (polygon) - область, ограниченная замкнутой ломанной; 5) прямоугольник (rectangle) - частный случай полигона, ограниченного четырехугольником, все углы которого прямые. Как правило прямоугольник - геометрический примитив имеет стороны, параллельные осям координат;

6) плоская кривая (planar curve) - множество точек плоскости, координаты которых удовлетворяют уравнению $F(x,y)=0$. Если эта кривая во всех точках имеет непрерывно изменяющуюся касательную, то она называется

гладкой кривой (smooth curve). Плоские кривые чаще всего применяются для работы с изолиниями.

Наиболее часто в САПР используют следующие виды плоских кривых: кривая Безье (Bézier curve) - полиномиальная кривая, используемая для аппроксимации кривой по опорным точкам. Кривая Безье целиком лежит в выпуклой оболочке опорных точек; сплайн порядка k (spline of the order k) - рассматриваемая на отрезке $[a, b]$ с узлами $a=x_0$ соединения (joint) - точки, в которых соединяются два последовательных сегмента сплайновой кривой (определена в пространстве координат), те же точки в параметрическом пространстве называют опорными точками (knots); бета-сплайн (Beta-spline) специальная кривая, построенная на основе кубического сплайна и имеющая дополнительные параметры для учета локального наклона и гладкости. В САПР, предназначенных для решения крупномасштабных задач, число геометрических примитивов обычно расширяется, в их состав включают дуги окружностей и эллипсов, окружности и эллипсы, дуги других кривых второго порядка, различные треугольники и правильные многоугольники и т.п.

6 ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В САПР

6.1 Понятие о имитационном моделировании

Все рассмотренные до сих пор численные модели имели очень важные общие черты. Для каждой моделируемой ситуации была известна цель (или несколько целей), достижение которой (которых) считалось желательным. Однако далеко не все ситуации таковы. В особенности ими изобилует современный этап прикладных исследований, когда приходится иметь дело со сложными системами, в которых не только наличествует множество целевых функций, но далеко не все ясно с количественным выражением этих функций. Здесь речь вообще может идти не столько о решении тех или иных оптимизационных задач (хотя и это тоже есть), сколько об исследовании сложных систем, о прогнозировании их будущих состояний в зависимости от избираемых стратегий управления.

Практика настоятельно потребовала метод для исследования сложных систем, он появился. Этот метод получил название “имитационное моделирование”, что представляет собой дословный перевод английского выражения “Simulation modeling”. Как легко убедиться, в этом термине содержится тавтология, фактически “имитационная имитация”. Однако термин “имитационное моделирование” так широко уже распространился, что, хоть он и неудачен, маловероятно, что он претерпит изменение. Попробуем сейчас глубже понять, что стоит за этим термином.

Метод имитационного моделирования - состоит в том, что процесс функционирования сложной системы представляется в виде определенного алгоритма, то есть логических действий, которые и реализуются на компьютере. По результатам реализации могут быть сделаны те или иные выводы относительно исходного процесса. На самом деле в имитационном моделировании применяется не только логика, но и весь аппарат численного

моделирования без изъятия, так как имитационное моделирование не есть параллельная с численным моделированием методика, но методика, иерархически стоящая выше, чем количественный счет. Она включает элементы принятия решений, то есть логику, стоящую выше математики

6.2 Виды имитационного моделирования

Имитационное моделирование представляет собой процесс построения и испытания некоторого моделирующего алгоритма, имитирующего поведение и взаимодействие исследуемой системы с учетом случайных входных воздействий и внешней среды.

Имитационная модель обладает самым главным свойством моделей вообще - она может быть объектом эксперимента, причем эксперимент проводится с моделью, представленной в виде компьютерной программы.

Имитационная модель отображает стохастический процесс смены дискретных состояний системы. При реализации модели на компьютере производится накопление статистических данных по показателям модели, которые являются предметом исследований. По окончании моделирования накопленная статистика обрабатывается, и результаты моделирования получаются в виде выборочных распределений исследуемых величин. Таким образом, математическая статистика и теория вероятностей являются математическими основами имитационного моделирования.

Имитационные модели могут быть реализованы средствами универсальных языков программирования (Паскаль, Си, Фортран и др.). Они предоставляют практически неограниченные возможности в разработке и отладке программ моделей. Однако, модель в виде программы на универсальном языке программирования часто непонятна исследователю. Ведь совершенно необязательно исследователь, специалист в конкретной предметной области должен знать тонкости программирования на каком-либо языке. Поэтому были созданы специализированные языки моделирования,

которые существенно упрощают создание моделей и обработку результатов моделирования (Симпас, Симула, Арена, семейство языков GPSS и др.). Одна из наиболее распространенных систем моделирования GPSS World рассматривается в настоящем курсе.

Имитационная модель может представить объект практически любой сложности. Ограничениями могут служить лишь недостаточная квалификация исполнителя, а также требование адекватности модели и достижения очень большой точности результата. А это связано с получением статистических выборок большого объема, что ведет к необходимости получения большого числа реализаций модели и, следовательно, высокопроизводительных компьютеров.

Если сложность аналитической модели с усложнением моделируемого объекта возрастает с ускорением, как показано на рис. 3.6, то сложность имитационной модели, начиная с некоторого уровня S_0 растет незначительно.

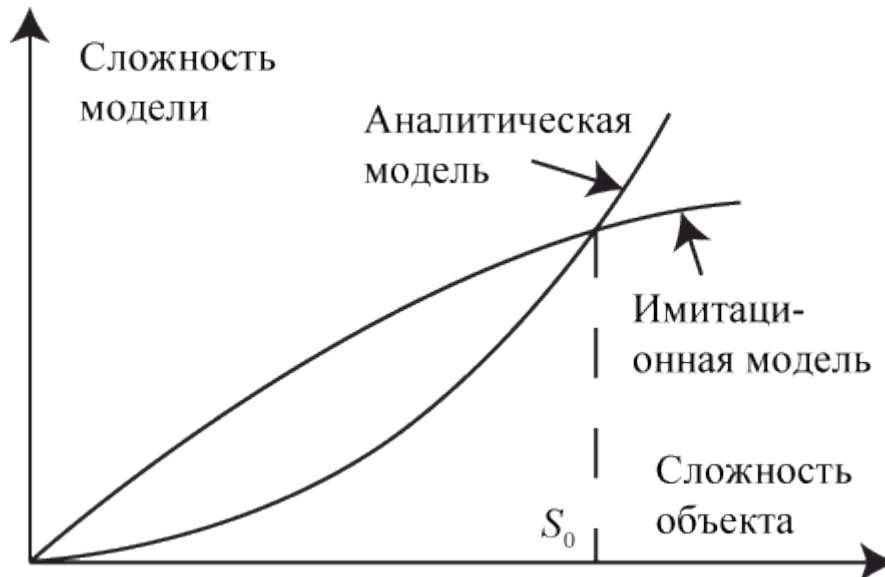


Рисунок 6.1 - Иллюстрация роста сложности моделей

К достоинствам имитационных моделей можно также отнести:

- простота алгоритма;
- малая связность алгоритма;

– устойчивость к случайным сбоям компьютера, так как при большом числе реализаций (прогонов) модели сбой в одной из них исказит статистику несущественно.

Недостатком имитационного моделирования является то, что решение, результат является численным, частным, справедливым только для конкретных значений исходных данных. Чтобы получить функциональные зависимости между параметрами исследуемого процесса (системы) потребуется сделать очень большое количество вариантов решений. Аналитическая же модель дает, как правило, функциональные зависимости. Если сложность задачи, требуемая точность решения, возможности математики и способности исследователя позволяют построить математическую аналитическую модель, то следует использовать ее.

Метод имитационного моделирования стал развиваться с появлением цифровых вычислительных машин, большой производительностью и памятью. Отметим, что именно необходимость широкого применения статистического моделирования является одним из существенных стимулов создания высокопроизводительных компьютеров.

Одной из основных целей имитационного моделирования является определение показателей эффективности различных операций. Показатели эффективности могут выступать в виде оценок характеристик случайных величин или процессов или вероятностей исхода операций. В первом случае - это время, расход ресурсов, численности противоборствующих сторон, расстояния и т. п. Во втором случае показатель эффективности выступает в качестве вероятности, например, достижения цели операции в заданный срок, исправного состояния техники и т. д.

6.3 Инженерный анализ в машиностроении

Для сравнения изделий конкурирующих фирм по параметрам важным для производства, применяют инженерный анализ или метод обратного

инжиниринга (reversed engineering). Инженерный анализ позволяет ответить на важный вопрос "За счет чего обеспечиваются характеристики продуктов?".

Обычно сравнивают количество использованных частей, методы сборки и изготовления, легкость изготовления, использованные материалы. Часто для проведения инженерного анализа образцы конкурирующих продуктов разбирают, полученные данные заносятся в таблицу, по которой проводят сравнение с собственным продуктом фирмы.

Этим средством анализа пользуются лидеры рынка. Например, на одном из заводов компании "Херох" имеется лаборатория, где чуть ли не в любое время можно наблюдать, как 20-30 видов продукции конкурентов разбираются и каждая часть изучается с целью проведения инженерного анализа.

Инженерный анализ ориентирован на исследование технической системы и особенностей её производства. Применение инженерного анализа целесообразно при сравнении однотипных систем со схожими характеристиками и позволяет искать резервы развития системы на технологическом уровне. При сравнении сложных систем рекомендуется построение матриц инженерного анализа на различных уровнях: на уровне компонентов, на уровне материалов, на уровне методов изготовления и сборки, однако, по мере увеличения количества матриц трудоемкость их сквозного сопоставления существенно возрастет.

Слабой стороной инженерного анализа можно считать отсутствие непрерывного алгоритма связи инженерных параметров изделия с производственными операциями и требованиями производства.

В мире существует множество продуктов для инженерного анализа, которые можно классифицировать.

Системы полнофункционального инженерного анализа, обладающие мощными средствами, большими хранилищами типов для сеток конечных элементов, а также всевозможных физических процессов. В них предусмотрены собственные средства моделирования геометрии. Кроме того, есть возможность импорта через промышленные стандарты Parasolid, ACIS.

Полнофункциональные CAE-системы лишены ассоциативной связи с CAD. Поэтому, если в процессе подсчета появляется необходимость изменить геометрию, то пользователю придется заново производить импорт геометрии и вводить данные для расчета. Самыми известными подобными системами считаются ANSYS/Multiphysics, AI*NASTRAN и MSC.NASTRAN.

Системы инженерного анализа, встроенные в тяжелые САПР, имеют значительно менее мощные средства анализа, но они ассоциативны с геометрией, поэтому отслеживают изменения модели. Расчетные данные структурированы и интегрированы в общую систему проектирования тяжелой САПР. К ним относятся Pro/MECHANICA для Pro/ENGINEER, Unigraphics NX CAE для Unigraphics NX, Extensive Digital Validation (CAE) для I-deas, Catia CAE для CATIA;

Системы инженерного анализа среднего уровня не имеют мощных расчетных возможностей и хранят данные в собственных форматах. Некоторые из них включают в состав встраиваемый интерфейс в CAD-системы, другие считывают геометрию из CAD. К первым относятся COSMOS/Works, COSMOS/Motion, COSMOS/FloWorks для SolidWorks, ко вторым — visualNastran, Procision.

Данные продукты обладают следующими возможностями:

- Стресс-анализ на основе метода конечных элементов;
- Термический и гидродинамический анализ;
- Кинематические исследования;
- Моделирование таких процессов, как литье под давлением;
- Оптимизацию продуктов или процессов.

Работа с системами инженерного анализа происходит в следующей последовательности:

- Предварительная обработка — определение характеристик модели и факторов внешней среды, которые будут на нее воздействовать;
- Анализ и принятие решения;

– Обработка результатов.

Наибольшей популярностью этих систем пользуются в следующих отраслях производства: машиностроение и станкостроение, оборонная и аэрокосмическая промышленность, энергетика, судостроение, производство полупроводников, телекоммуникации, химическая, фармацевтическая и медицинская промышленность, строительство, производство систем отопления, кондиционирования, вентиляции.

Преимущество систем состоит в том, что автопроизводители могут проводить компьютерное тестирование разрабатываемых моделей. Это позволяет сосредоточить максимум внимания на повышении безопасности, комфортности и долговечности автомобилей, не затрачивая при этом финансовых средств. Безопасность пассажиров при столкновениях может быть оценена при помощи таких программных продуктов, как RADIOSS, LS-DYNA, PAM-CRASH.

В процессе развития разработчики этих систем стремятся увеличить их возможности и расширить сферы внедрения. Преследуются следующие цели:

- Совершенствование методов решения междисциплинарных задач моделирования;
- Разработка новых платформ для интеграции различных систем CAE, а также для интеграции CAE-систем в PLM-решения;
- Повышение интероперабельности CAE и CAD систем;
- Совершенствование методов построения расчетных сеток, описания граничных условий, параллельных вычислений и т.д;
- Улучшение характеристик моделей, которые применяются для описания свойств материалов;
- Оптимизация систем CAE для компьютерных платформ с 64-битными и многоядерными процессорами, а тем самым улучшение условий для моделирования сложных конструкций с большим количеством степеней свободы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов: В 9 кн./Под ред. Норенков И.П.: — М.: Высш. шк., 1986.
2. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.
3. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптоэлектронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).
4. Аверин, Владимир Николаевич. Компьютерная инженерная графика: рекомендовано Федеральным государственным учреждением "Федеральный институт развития образования в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8318-6 (в пер.) : 355.41 р.
5. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас -3D / В. В. Самсонов, Г. А.Красильникова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 р.
6. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).
7. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. Лабораторный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г.,Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – зерноград:ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2012).

8. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пномарёв [Электронный ресурс]- СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 е.: ил. + DVD - (Мастер). URL: <http://depositfiles.com/files/wrbtra414> (дата обращения: 5. 09.2012)
9. Алямовский А.А. SolidWorks|COSMOSWorks 2006-2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. - М.: ДМК, 2007. - 784 с, ил. (Серия «Проектирование»).
10. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, – 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).
11. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).
12. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).
13. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).
14. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2012).

15. Ганин, Николай Борисович. Компас-3D. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 p., 216 p.

16. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D V11 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100 (552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.

17. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 p.

18. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. -(Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.

19. Головицына М. Основы САПР [Электронный ресурс] - М: Национальный открытый университет «ИНТУИТ» - URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2264/227/info> (дата обращения: 5. 09.2012).

20. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.) : 347.49 p.

21. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М. :

Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 р., 277.20 р., 300 р., 370 р.

22. К.А. Хайдаров Курс лекций "Компьютерная графика"[Электронный ресурс] - Боровское исследовательское учреждение, Bourabai Research Institution - URL: <http://bourabai.kz/graphics/index.htm> (дата обращения: 5. 09.2012).

23. К.А. Хайдаров Основы компьютерного моделирования [Электронный ресурс] - Боровское исследовательское учреждение, Bourabai Research Institution - URL: <http://bourabai.kz/cm/index.htm>(дата обращения: 5. 09.2012).

24. Кидрук, Максим. Видеосоучитель. Компас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.

25. Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4. Трюки и эффекты/ Андрей Жвалецкий, Юрий Гурский, Ирина Гурская - СПб.: Питер., 2010. - 800с.:

26. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.

27. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 р.

28. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Компьютерная графика и web-дизайн. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] – М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2011, 250 с.-ил.: - ISBN: 978-5-8199-0343-8, 978-5-16-003217-7 URL: <http://dfiles.ru/files/vak96zw72> (дата обращения: 5. 09.2012)

29. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, каф. САПР, 2000.

30. Норенков И.П. Основы САПР / Автоматизированная обучающая система БиГОР [Электронный ресурс] – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, каф. САПР - URL: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou (дата обращения: 5. 09.2012).
31. Норенков И.П. Применение CAD/CAM систем для проектирования и технологической подготовки производства / Автоматизированная обучающая система БиГОР [Электронный ресурс] – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, каф. САПР - URL: <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=NJD67VC40B9S70SSMJ90>(дата обращения: 5. 09.2012).
32. Программное обеспечение САПР/Беломойцев Д. Е., Волосатова Т.М., Родионов С.В. / Автоматизированная обучающая система БиГОР [Электронный ресурс] – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, каф. САПР - URL:http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=PO_CAD/base.cou(дата обращения: 5. 09.2012).
33. Рандин А. В., Коршунов Д. А. Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).
34. Самоучитель. SolidWorks 2008 (+CD-ROM) [Текст] / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-9775-0231-3 : 216 р.
35. Талалай, П. Г. Компас-3D V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
36. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КоМпас-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 р.

37. Третьяк Т. М., Анеликова Л. А. Photoshop. Творческая мастерская компьютерной графики (+ DVD-ROM) [Электронный ресурс] – М.: Солон-Пресс, 2010. - 176 с.-ил. ISBN: 978-5-91357-085-5 URL: <http://dfiles.ru/files/o43ckgqz6> (дата обращения: 5. 09.2012)

38. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5. 09.2012).

39. Чёрненький В.М. Имитационное моделирование. — М.: Высш. шк., 1990.

Абрамов Александр Евгеньевич

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

Конспект лекций

Подписано в печать
Формат 60x84 1/16.
Усл. п. л. 1,9 , тираж50 экз.
Заказ №.....

Адрес издателя:
432980 , г. Ульяновск,
бульвар Новый Венец, 1

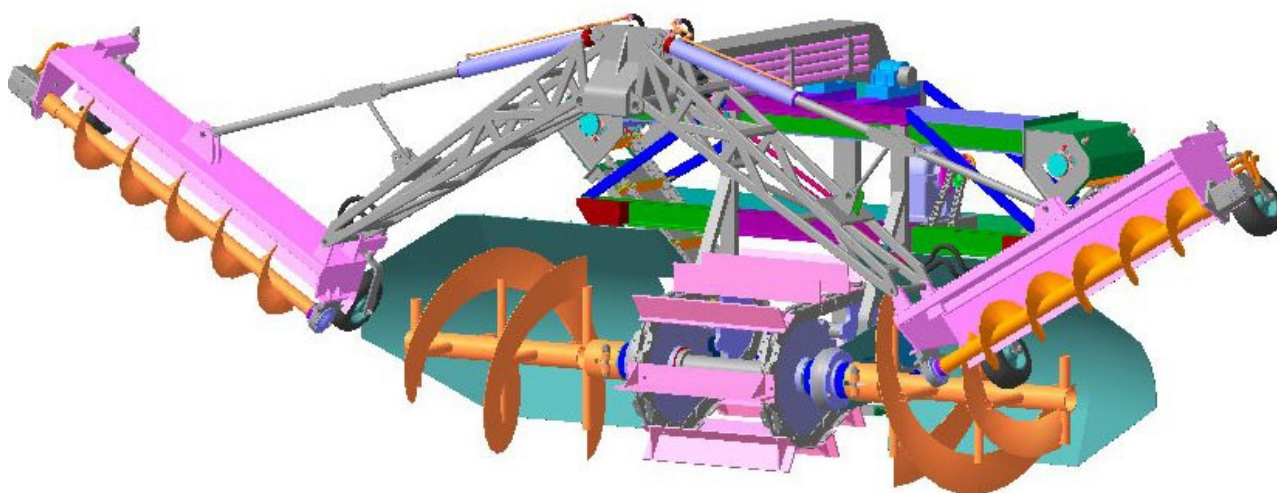
Министерство сельского хозяйства РФ
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А.Столыпина

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

А.Е. Абрамов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

ПРАКТИКУМ



Ульяновск 2012

Министерство сельского хозяйства РФ
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А.Столыпина

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

А.Е. Абрамов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

ПРАКТИКУМ

ЧАСТЬ I

Оформление чертежей в *Komras 3D*

Ульяновск 2012

Абрамов А.Е.

Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть I: Оформление чертежей в *Komras-3D* – Ульяновск: ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. – 74 с.

В практикуме представлена технология разработки графических конструкторских документов, реализованная в среде чертёжно-графического редактора и методика трехмерного моделирования Komras 3D, а также в интегрированном пакете SolidWorks. Рассмотрены примеры выполнения лабораторных работ. Предназначен для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения.

Печатается по решению учебно-методической комиссии инженерного факультета Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии имени П.А.Столыпина.

© Абрамов А. Е., 2012

© ФГБОУ ВПО Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А.Столыпина, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Изучение курса «компьютерная графика» производится на основе САПР-И КОМПАС - 3D и SolidWorks.

Целью данного практикума является получение навыков студентами при разработке графических конструкторских документов, реализованной в среде универсальных графических систем КОМПАС - 3D и SolidWorks.

Практикум состоит из трех частей. В первой части практикума приведены лабораторные работы по графическому редактору КОМПАС - 3D, во второй части представлены работы по 3D моделированию в системе КОМПАС - 3D и SolidWorks, в третьей части представлены лабораторные работы по имитационному моделированию.

Первая лабораторная работа посвящена освоению интерфейса системы КОМПАС - 3D, настройкам графического редактора, командам вычерчивания графических примитивов и выполнения надписей конструкторских документов. Во второй лабораторной работе рассматриваются геометрические построения в среде КОМПАС - 3D и команды автоматизированного нанесения размеров. Третья лабораторная работа посвящена выполнению чертежей деталей с использованием простых разрезов. В четвертой лабораторной работе показано выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Рассматривается также использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей.

Практикум предназначен для проведения лабораторных работ по курсу «компьютерная графика» со студентами очной формы обучения, а также для самостоятельного.


ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1


Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D. Выполнение основных и дополнительных видов детали.

Цель: изучение программного интерфейса, настроек графического редактора, команд вычерчивания графических примитивов и геометрических изображений на чертежах.

Содержание: выполнение рабочего чертежа призматической детали.

1.1 Программный интерфейс графической системы КОМПАС - 3D

Для запуска системы необходимо выбрать меню **Пуск** → **Все программы** → **АСКОН** → **КОМПАС-3D**. Можно выбрать указателем мыши на поле рабочего стола ярлык программы  и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. Чтобы открыть документ, необходимо нажать кнопку **Открыть** на панели инструментов **Стандартная**. Чтобы начать новый документ, нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная** или выполните команду **Файл** → **Создать** и в открывшемся диалоговом окне выберите тип создаваемого документа и нажмите **ОК**.

Для завершения работы следует выбрать меню **Файл** → **Выход**, комбинацию клавиш **Alt+F4** или щелкнуть на кнопке  **Заккрыть**.

После запуска программы на экране появится окно с изображением стандартной панели, показанное на рис. 1.1.

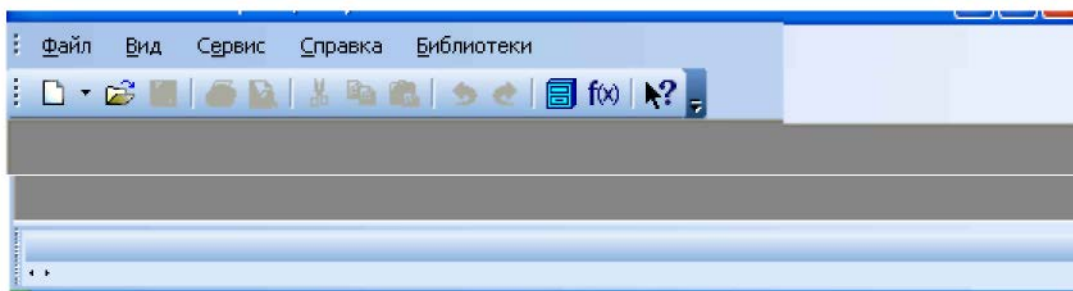


Рисунок 1.1. - Главное окно программы после загрузки системы КОМПАС - 3D

Самая верхняя строка служит для вызова выпадающих меню. В середине экрана располагается рабочая область, под которой рациональнее всего располагать место для **Панели свойств**. **Строка сообщений** – самая нижняя строка экрана

Вне зависимости от того, с какими документами приходится работать, на экране всегда рекомендуется отображать панели инструментов **Стандартная**, **Вид**, **Текущее состояние**, **Компактная**. Ниже приведено содержание пунктов **Главного меню**.

1.1.1 Выпадающее меню пункта **Файл**

В выпадающем меню **Файл** (рис. 1.2) находятся основные команды работы с файлами документов – **Создать**, **Открыть**, **Сохранить** и т. п. Здесь же находятся команды предварительного просмотра документа, позволяющие оценить, как созданный чертеж будет выглядеть на листе, и команда вывода документа на печать. В нижней части меню находится список недавно редактированных документов.

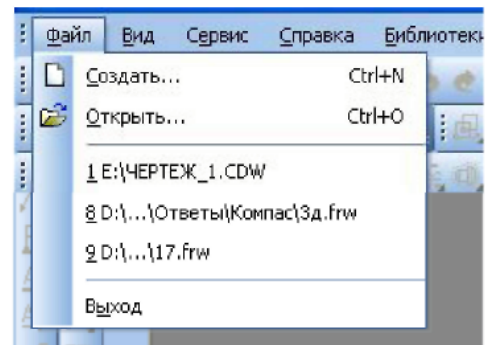


Рисунок - 1.2. Выпадающее меню пункта **Файл**.

Можно начать работу с документом, просто выбрав его из этого списка.

1.1.2 Выпадающее меню **Вид**

Меню **Вид** позволяет активизировать любую панель, воспользовавшись строкой **Панели инструментов**. Для этого нужно щелкнуть левой клавишей мыши в выпадающем меню по пункту **Панели инструментов**. В результате этого появится всплывающее меню, показанное на рис.1.3. Щелкнув мышью по названию нужной панели инструментов во всплыва-

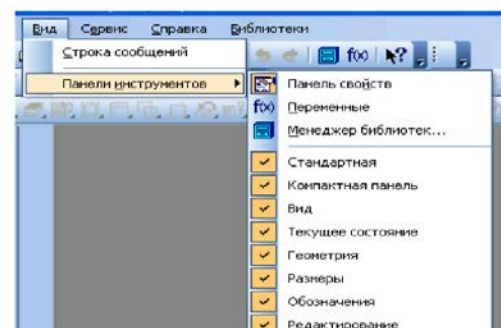


Рисунок - 1.3. Содержание опций меню **Вид** → **Панели инструментов**

вающем меню, увидим, что перед выбранным названием панели появилась галочка в желтом квадрате, а сама панель отображается на экране компьютера.

1.1.3 Выпадающее меню Сервис

В выпадающем меню **Сервис** находятся команды, при помощи которых можно настроить вид документа, тип линий, произвести настройки интерфейса, а также производить различные расчеты (площадь поверхности, объемы и т.д.). Это меню является контекстно зависимым. Строки этого меню показаны на рис. 1.4.

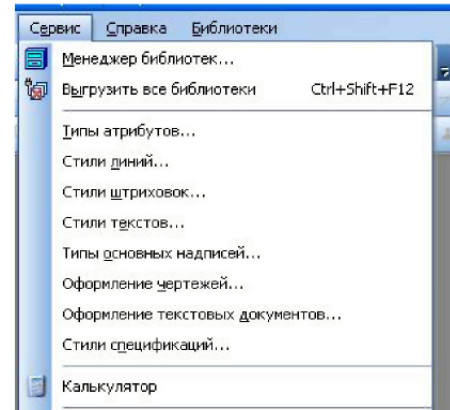



Рисунок - 1.4. Выпадающее меню **Сервис**

1.1.4 Выпадающее меню Справка

Выпадающее меню **Справка** представляет собой определенный набор пунктов меню, который предназначен для вызова всплывающих меню, диалоговых окон или команд системы.

1.2 Типы документов

Для того чтобы создать новый документ, необходимо щелкнуть по кнопке  **Создать** или одновременно нажать сочетание клавиш (**Ctrl+N**). После этого появится диалоговое окно **Новый документ** (рис. 1.5).

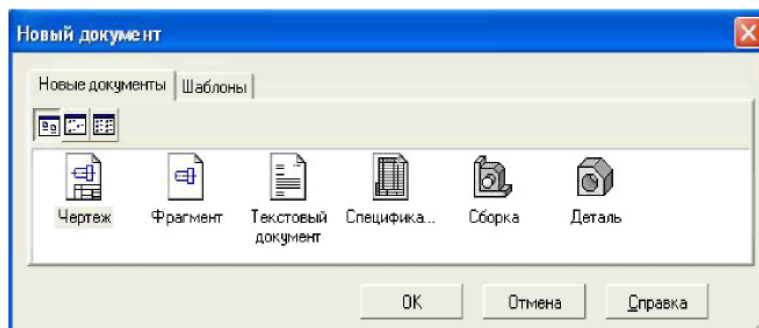


Рисунок - 1.5. Диалоговое окно для выбора типа документа

Данное окно позволяет выбрать тип создаваемого документа.

- **Чертеж** – основной тип графического документа в системе КОМПАС. Чертеж содержит графическое изображение изделия в одном или нескольких видах, основную надпись, рамку и всегда содержит один лист заданного пользователем формата (рис. 1.6). Файл чертежа имеет расширение **.cdw**.

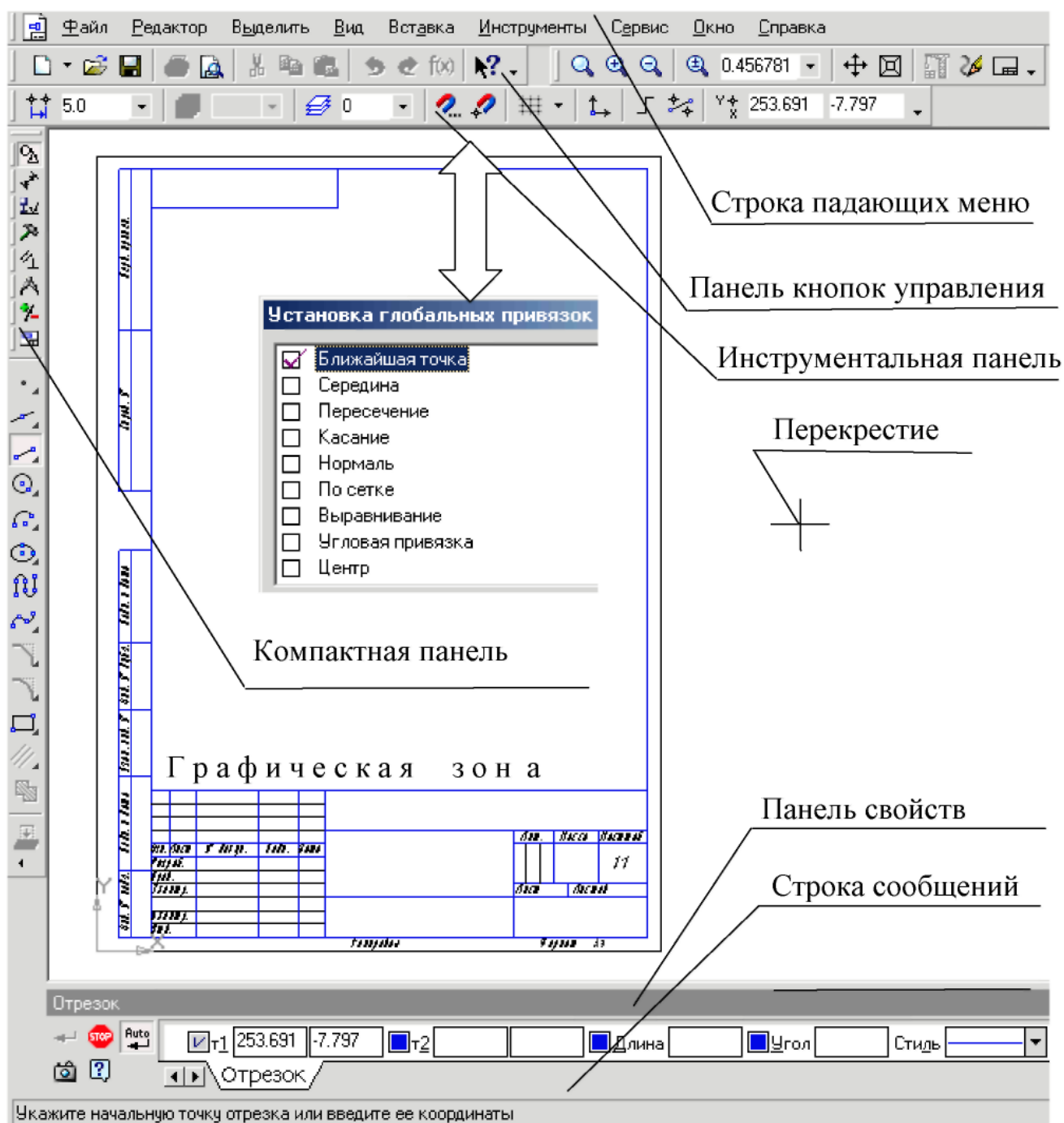


Рисунок - 1.6. Рабочее окно при вызове документа **Чертеж**

- **Фрагмент** – вспомогательный тип графического документа. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Во фрагментах хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение **.frw**.
- **Текстовый документ** (расширение файла **.kdw**).
- **Спецификация** (расширение файла **.spw**).
- **Сборка** (расширение файла **.a3d**).
- **Деталь** – трехмерное моделирование (расширение файла **.m3d**).

1.3 Панели инструментов

Для удобства работы в системе КОМПАС имеются многочисленные панели инструментов с кнопками, которые соответствуют определенным командам системы. Если указатель мыши задержать на какой-либо кнопке панели инструментов, то через некоторое время появится название этой кнопки, а в строке состояний – краткая расшифровка ее действия. Для активизации кнопки установите на нее указатель мыши и щелкните левой клавишей. Кнопки, имеющие маленький треугольник в правом нижнем углу, могут вызывать расширенную (дополнительную) панель инструментов. Для этого на такой кнопке нужно придержать нажатой левую клавишу мыши, и через некоторое время появится расширенная панель инструментов с кнопками, определяющими различные способы действия.

1.3.1 Панель инструментов Стандартная

Панель инструментов **Стандартная** присутствует практически во всех окнах в различных режимах работы с бóльшим или мéньшим набором кнопок вызова общих команд. Ниже приведена расшифровка кнопок этой панели.



- **Открыть** – вызывает диалоговое окно **Выберите файлы для открытия**.



- **Сохранить** – вызывает диалоговое окно **Выберите файлы для записи**, с помощью которого можно сохранить файл.



- **Печать** – позволяет настроить параметры вывода текстового документа на печать.



- **Предварительный просмотр** – позволяет перейти в режим предварительного просмотра и печати документов.



- **Вырезать** – удаляет выделенные объекты и помещает их в буфер обмена данными.



- **Копировать** – действует так же как и кнопка **Вырезать**, только выделенные объекты остаются на месте.



- **Вставить** – позволяет вставить копию содержимого буфера обмена.



- **Отменить** – отменяет предыдущее действие пользователя, а кнопка



Повторить – восстанавливает отмененное действие.



- **Менеджер библиотек** – включает или отключает отображение на экране **Менеджера библиотек** – систему управления КОМПАС - библиотеками.



- **Переменные** – включает или отключает отображение на экране диалогового окна **Переменные** для работы с переменными и уравнениями графического документа **Эскиз**.

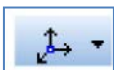
1.3.2 Панель инструментов Вид

Инструментальная панель **Вид** включает кнопки, соответствующие определенным командам:



- кнопки, позволяющие управлять масштабом изображе-

ния изделия.



- **Управление ориентацией модели** – выводит на экран диалоговое окно

Ориентация вида. Работает при включении документа **Деталь**.



- **Сдвинуть** – позволяет сдвинуть изображение в активном окне.



- **Приблизить/отдалить изображение** - позволяет плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение.



- **Обновить изображение** - позволяет обновить изображение в активном окне. При обновлении масштаб отображения документа в окне не изменяется.



- **Показать все** - изменяет масштаб отображения в активном окне таким образом, чтобы в нем был виден полностью весь документ.

1.3.3 Панель инструментов «Текущее состояние»

Общий вид панели инструментов **Текущее состояние** зависит от режима, в котором работает система. Так она выглядит при работе с документом **Чертеж**.

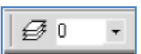
Команды режима работы системы:



- **Текущий шаг курсора** - в поле справа отображает значение шага курсора, то есть расстояние, на которое переместится курсор при однократном нажатии клавиши перемещения.



- **Состояние видов** - выводит на экран диалоговое окно **Состояние видов**, в котором можно изменить параметры существующих видов и создавать новые виды.



- **Текущий слой** - выводит на экран диалоговое окно **Состояние сло-**

ев, в котором можно изменить параметры существующих слоев и создать новые слои.



- **Настройка глобальных привязок** - позволяет включить или отключить какие-либо глобальные привязки и настроить их работу.



- **Запретить привязки** - отключает действие всех глобальных привязок.



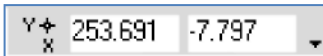
- **Сетка** - позволяет включить или отключить отображение вспомогательной сетки в активном окне.



- **Локальная система координат** - позволяет создавать в текущем виде чертежа или фрагмента различные локальные системы координат.



- **Ортогональное черчение** - служит для перехода в режим ортогонального черчения.



- **Координаты курсора** - отображают текущие значения координат курсора по осям в текущей системе координат.

1.3.4 Панель инструментов «Компактная»

Инструментальная панель **Компактная** облегчает переключение между инструментальными панелями и экономит поле рабочей области.

Панель свойств предназначена для управления процессом выполнения команды. Вкладки **Панели свойств** содержат поля и переключатели, при помощи которых можно непосредственно определять параметры создаваемых объектов и определять их свойства. Количество вкладок зависит от конкретной команды. Чтобы перейти на нужную вкладку, необходимо щелкнуть по ней левой клавишей мыши. На рисунке 1.7 изображены кнопки, позволяющие переключаться между инструментальными панелями.



- кнопка вызова страницы «геометрия»;
- кнопка вызова страницы «размеры»;
- кнопка вызова страницы «обозначения»;
- кнопка вызова страницы «редактирование»;
- кнопка вызова страницы «параметризации»;
- кнопка вызова страницы «измерения»;
- кнопка вызова страницы «выделения»;
- кнопка вызова страницы «выделения»;

Рисунок 1.7 - Назначение **Компактной** панели

1.3.5 Панель инструментов «Панель свойств»

Панель свойств служит для управления параметрами команды и процессом их выполнения. При этом возможны различные представления одной и той же **Панели свойств**. Например, на рисунок 1.8 представлено изображение **Панели свойств** при выполнении команды **Окружность**.



Рисунок 1.8 - Вид **Панели свойств** при выполнении команды **Окружность**

Слева от **Панели свойств** расположена **Панель специального управления** (рис. 1.8), которая позволяет контролировать процесс выполнения текущей команды.

В **Панели специального управления** расположены изображения следующих кнопок:



- **Создать объект** – фиксирует создаваемый или редактируемый объ-

ект. Используется в том случае, если отключено автоматическое создание объекта.



- **Прервать команду** - завершает выполнение текущей команды ввода или редактирования объекта.



- **Автоматическое создание объектов** - (по умолчанию нажата). Если оставить эту кнопку нажатой, то все объекты будут создаваться немедленно после задания необходимого количества параметров. Если кнопка не нажата - параметры можно варьировать, оценивая их правильность по фантому (контур в тонких линиях) объекта.



- **Вызов справки** - позволяет получить справку по выполнению текущей команды.



- **Запомнить состояние.**

1.3.6. Панель инструментов «Геометрия»

Каждая кнопка панели инструментов **Геометрия** имеет свое назначение и расширение. Расширенные команды позволяют получать изображения примитивов различными способами (с использованием различных опций). Назначение кнопок панели инструментов **Геометрия**.



- **Точка** - строит произвольно расположенную точку при задании ее положения.



- **Вспомогательная прямая** - строит произвольно расположенную прямую.



- **Отрезок** - строит произвольно расположенный отрезок.



- **Окружность** - строит произвольную окружность. Необходимо указать центр окружности, затем точку, лежащую на окружности.



- **Дуга** - строит одну или несколько произвольных дуг. Необходимо указать центральную, а затем начальную и конечную точки дуги.



- **Эллипс** - строит произвольный эллипс. Нужно указать центральную точку эллипса и конечную точку первой полуоси, а затем конечную точку второй полуоси эллипса.



- **Непрерывный ввод объектов** - строит последовательность отрезков, дуг или сплайнов. При вводе конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Использовать эту команду удобно, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа.



- **Кривая Безье** - строит кривую Безье. Необходимо последовательно указать точки, через которые должна пройти кривая. Для фиксации созданной кривой Безье нажмите кнопку - **Создать объект** на **Панели специального управления**.



- **Фаска** – строит отрезок, соединяющий две пересекающиеся прямые.



- **Скругление** – строит скругление между двумя пересекающимися объектами дугой окружности. На **Панели свойств** в поле **Радиус** нужно ввести значение радиуса скругления и указать два объекта, между которыми нужно построить скругление.



- **Прямоугольник** – строит произвольный прямоугольник.



- **Собрать контур** – позволяет сформировать контур, последовательно обходя пересекающиеся между собой геометрические объекты.



- **Эквидистанта кривой** – строит эквидистанту какого-либо геометриче-


ского объекта (параллельная кривая, проведённая на расстоянии к объекту).

 - **Штриховка** – выполняет штриховку замкнутого контура.

1.3.7 Расширенные команды панели инструментов «Геометрия»

Для вызова расширенной панели инструментов, как уже упоминалось ранее, необходимо удерживать левую клавишу мыши нажатой на нужной кнопке. Через некоторое время появится расширенная панель инструментов с кнопками, указывающими возможные варианты работы.

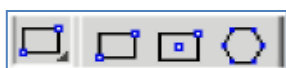
 – расширенные команды кнопки **Отрезок**;

 – расширенные команды кнопки **Вспомогательная прямая**;

 – расширенные команды кнопки **Окружность**;

 – расширенные команды кнопки **Дуга**;

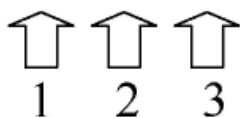
 – расширенные команды кнопки **Эллипс**;

 – расширенные команды построения кнопки **Многоуголь-**

ник.

Возможное использование некоторых расширенных команд кнопки **Отрезок** панели инструментов **Геометрия** показаны ниже:

 – расширенные команды построения отрезка:



1) параллельный отрезок.

Построения на чертеже:

а) указать графическим курсором прямую (точка **p1**), которой должна быть параллельна искомая прямая;

б) задать численное значение расстояния между параллельными прямыми в панели свойств окна «Расстояние»;

в) указать графическим курсором две точки **p2** и **p3**, принадлежащим вспомогательным прямым, ограничивающим длину параллельного отрезка (рис. 1.9).

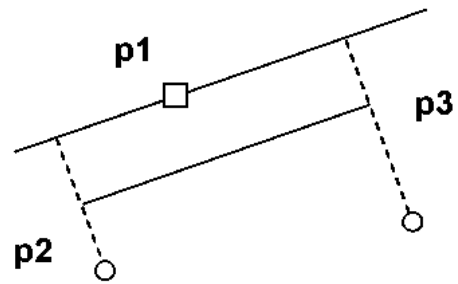


Рисунок 1.9 - Построение отрезка, параллельного заданной прямой

2) перпендикулярный отрезок:

а) указать графическим курсором прямую (точка **p1**), которой должна быть перпендикулярна другая прямая;

б) указать графическим курсором последовательно две точки **p2** и **p3** (рис. 1.10).

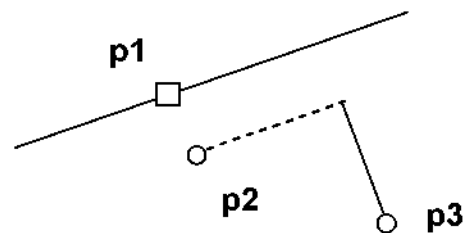


Рисунок 1.10 - Построение отрезка, перпендикулярного заданной прямой

3) касательный отрезок через внешнюю точку:

а) указать графическим курсором кривую (точка **p1**), к которой должна быть проведена касательная прямая;

б) указать графическим курсором точку **p2**, через которую проходит касательная прямая (рис. 1.11).

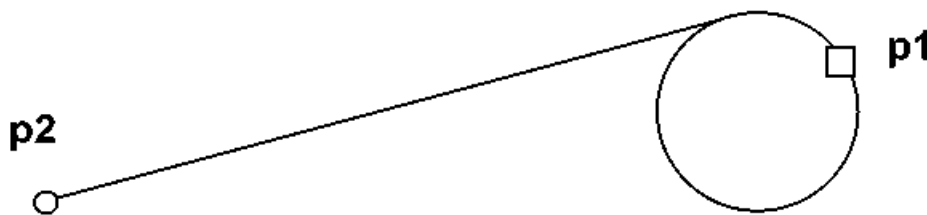


Рисунок 1.11 - Построение отрезка, касательного к окружности

1.4 Последовательность выполнения рабочего чертежа «Построение видов»

1.4.1 Создание документов

Для того чтобы создать новый документ, необходимо:

- 1) из выпадающего меню пункта **Файл** выбрать команду **Создать**;
- 2) в появившемся диалоговом окне (рис. 1.5) щелкнуть мышью по пиктограмме документа – **Чертеж**, который нужно создать.

1.4.2 Задание имени чертежа

После создания документа **Чертеж** появится рабочее поле с изображением формата А4 и наименованием чертежа - «**Чертеж без имени**». Сохраните этот документ, присвоив ему имя - «**Построение видов**». Для этого необходимо:

- 1) выбрать пункт **Файл** → **Сохранить как...**;
- 2) указать в появившемся окне папку, где будет сохранен данный документ (например, **Мои документы**);
- 3) в поле **Имя** ввести «**Построение видов**»;
- 4) в появившемся окне **Информация** о документе на вкладке **Общие сведения** введите свою фамилию, имя и отчество и, если необходимо, комментарии к документу в окне с соответствующим названием.

1.4.3 Настройка формата чертежа

При создании чертежа может потребоваться изменить формат листа, шрифт и внешний вид отдельных элементов. Для этого необходимо получить доступ к настройкам формата. Для этого:

- 1) на рабочем поле чертежа щелкните правой кнопкой мыши и из появившегося меню (рис. 1.12) выберите пункт **Параметры текущего чертежа**;

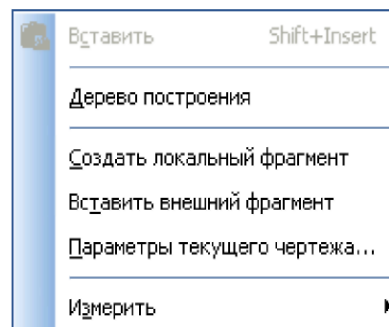


Рисунок 1.12 - Диалоговое окно **Параметры**

2) в появившемся диалоговом окне «**Параметры**» выбрать строку **Параметры листа**, а затем строку **Формат** (рис. 1.13);

3) щелкнуть левой кнопкой мыши по строке **Формат**; появится диалоговое окно, в котором необходимо указать требуемый формат листа. Закончив выбор формата и его ориентацию на рабочем поле, необходимо щелкнуть на кнопке **ОК**.

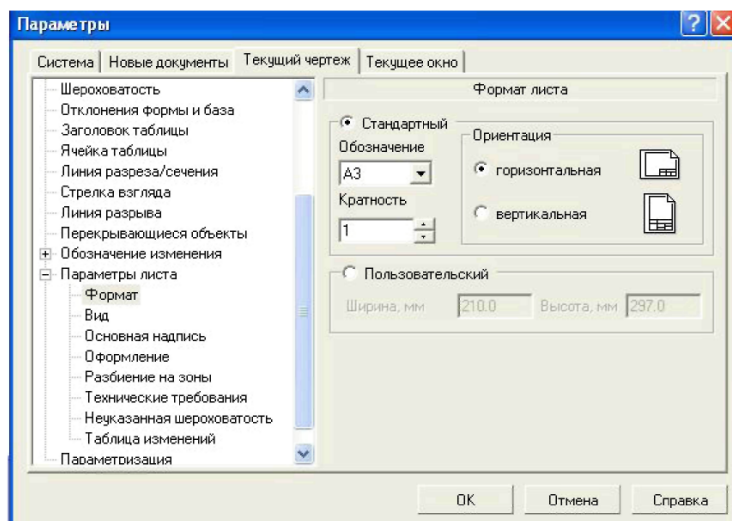
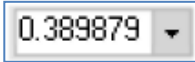


Рисунок 1.13 - Диалоговое окно **Параметры**

1.4.4 Масштабирование изображения

На рабочем поле начало отсчета координат ведется от левого нижнего угла чертежа. На панели **Вид** указан масштаб изображения чертежа кнопкой  - **Текущий масштаб**. Для изменения масштаба изображения нужно указателем включить кнопку расширения и выбрать необходимый масштаб (рис. 1.14).

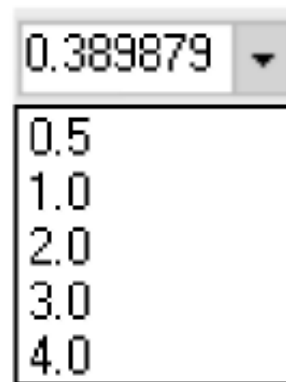





Рисунок 1.14 - Команда текущий масштаб и её расширение

При необходимости увеличения или уменьшения формата чертежа при работе с изображениями прокрутить колесо мыши. Если формат чертежа неудачно расположен на рабочем поле экрана, можно курсором перемещать его, щелкая по кнопке  или  полосы прокрутки до

тех пор, пока чертеж не займет нужное вам расположение. Можно воспользоваться также кнопкой  – **Сдвинуть** на панели **Вид**.

Для увеличения масштаба изображения в окне построений можно воспользоваться инструментом **Увеличить масштаб рамкой**, расположенный на панели инструментов **Вид**. При использовании этой команды нужно графическим курсором указать область экрана, изображение в которой необходимо увеличить.

Для этого необходимо:

- 1) указать щелчком мыши левый верхний угол ограничивающего прямоугольника;
- 2) указать правый нижний угол прямоугольника. После этого выделенная область будет увеличена.

1.4.5 Выбор типов линий построения изображений

При построении геометрических объектов возможно использование различных типов линий, установленных ГОСТ 2.303-68. Для этого используют расширенные кнопки **Стиль**, расположенной на **Панели свойств** при включении соответствующей кнопки инструментальной панели **Геометрия** (рис. 1.15).

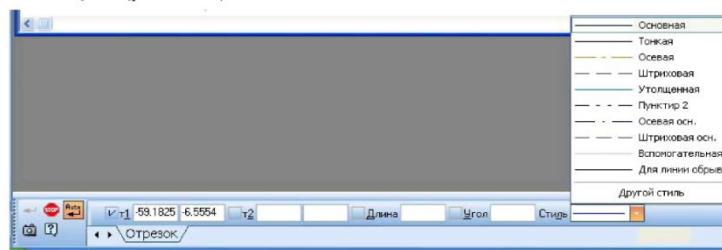



Рисунок 1.15 - Выбор типов линий

1.4.6 Компоновка изображений основных видов детали

В инженерной практике при выполнении чертежей начинают построения с компоновки чертежа, определения количества и расположения основных видов. Под компоновкой понимается такое расположение изображений на чертеже, при

котором рабочее поле занято изображениями равномерно. Для изображения габаритных прямо-угольников целесообразно использовать команду **Вспомогательные прямые**. Кнопка  ее вызова расположена на инструментальной панели **Геометрия** (см. п. 1.3.6). Вспомогательные прямые применяют для точного позиционирования графического - курсора. Результат работы с инструментом **Вспомогательная прямая** представлен на рис. 1.16.

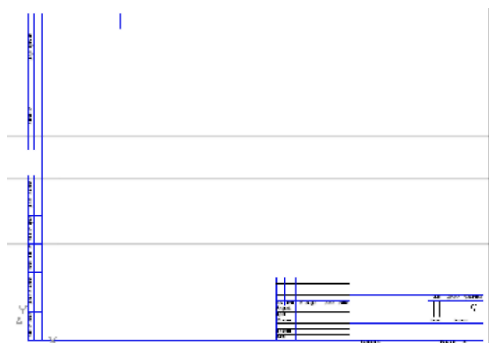


Рисунок 1.16 - Вспомогательные прямые, задающие положение основных видов на рабочем чертеже

Для удаления вспомогательных линий используем команду **Редактор** → **Удалить** → **Вспомогательные линии и точки** → **В текущем виде**.

1.4.7 Построение изображений основных видов детали

Исходные данные для выполнения лабораторной работы № 1 задаются как в виде аксонометрического изображения детали со всеми необходимыми для построения размерами (рис. 1.17).

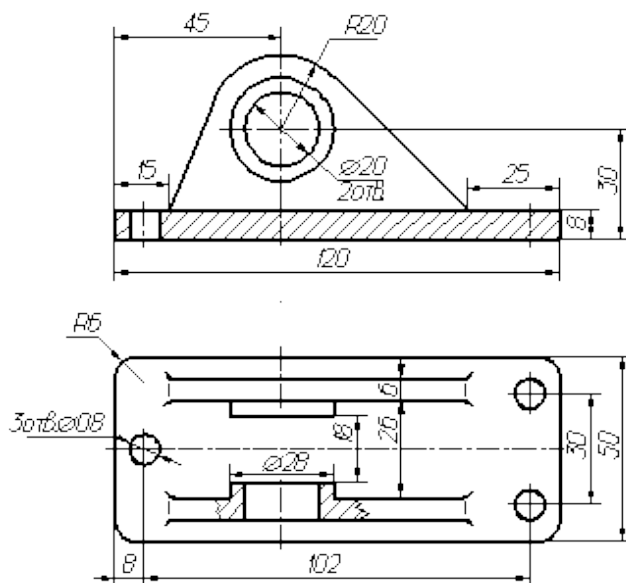


Рисунок 1.17 - Исходные данные лабораторной работы

Для построения изображений детали по заданным размерам существует несколько вариантов ввода значений в поля **Панели свойств**. Рассмотрим два варианта на примере построения отрезков.

Первый способ:

а) переместить курсор в точку, которая будет началом отрезка. По мере перемещения курсора в поле **T1** будут отображаться координаты места положения начальной точки отрезка;

б) щелкнуть мышью. В поле **T1** автоматически будут внесены значения координат указанной точки. На переключателе рядом с полем отобразится переключение, указывающее на то, что параметр зафиксирован;

в) переместить курсор в точку, которая будет концом отрезка.

По мере перемещения курсора в поле **T2** будут указываться координаты местоположения курсора. Одновременно в поле **Длина** будет указываться расстояние от начальной точки отрезка до текущего положения курсора, а в поле **Угол** – угол фантома отрезка (рис. 1.18). Для точного позиционирования второй точки задайте длину отрезка и угол его наклона к оси **X**.

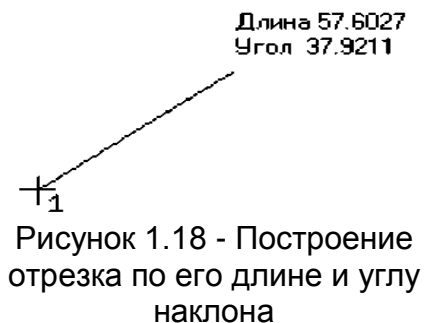
Второй способ – ввод значений координат точек:

а) щелкнуть дважды мышью на **Панели свойств** в текстовом поле координат по оси **X**. Содержимое поля выделится. Оно доступно для редактирования;

б) ввести с клавиатуры нужное значение координаты начала отрезка по оси **X**;

в) нажать клавишу **Tab**. Курсор переместится в текстовое поле координаты **Y**. Поле станет доступно для редактирования. После ввода координаты **Y** нажать клавишу **Enter** для фиксации ввода координат начала отрезка – **точка 1**;

г) аналогично вводим значения координат для конечной точки отрезка.



1.4.8 Редактирование изображения детали

При построении изображений зачастую возникает потребность что-то исправить или дополнить. Для этого используется пункт меню **Редактор**, в котором расположены команды редактирования документов. Этот пункт меню является контекстно зависимым. При работе с документом **Чертеж** в этом меню находятся команды редактирования его элементов (рис. 1.19).


Как уже было отмечено ранее, треугольники в соответствующей строке команды **Редактор** указывают на расширение этих команд. Для активизации таких команд, как **Поворот**, **Симметрия** и т.д., необходимо:

- 1) щелкнуть мышью по пункту **Выделить** в **Главном меню**;
- 2) в появившемся меню (рис. 1.20) выбрать пункт **Рамкой**;

3) выделить **Рамкой** элемент изображения, который нужно редактировать. Например, построить симметрию какого-либо изображения. При этом активизируется панель **Редактирование** (рис. 1.21).



Рисунок 1.21 - Инструментальная панель **Редактирование**

- 4) щелкнуть по кнопке  – **Симметрия** на инструментальной панели **Редактирование**;

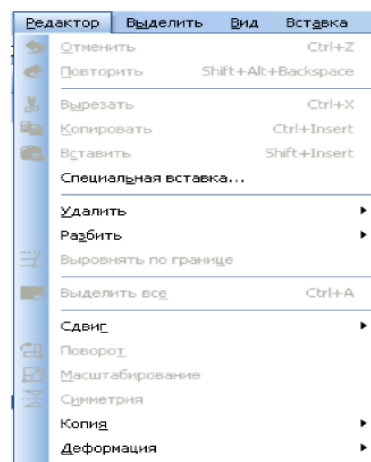


Рисунок 1.19 - Выпадающее меню **Редактор**

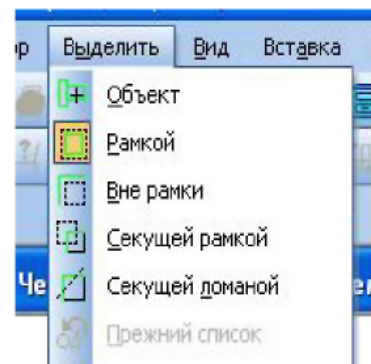


Рисунок 1.20 - Выпадающее меню **Выделить**

5) указать последовательно первую точку **p1**, а затем вторую **p2** принадлежащих оси симметрии (рис. 1.22).

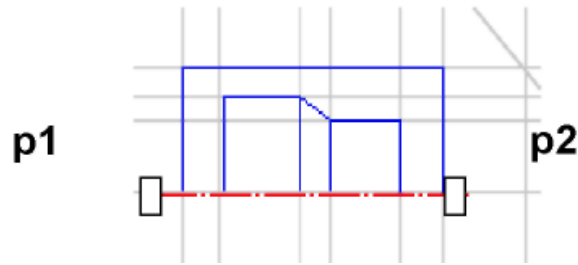


Рисунок 1.22 - Построение симметричного изображения

Для завершения построений нажмите кнопку  в **Панели свойств**.

1.4.9 Построение дополнительного вида


Дополнительный вид строится в соответствии с ГОСТ 2.305-68. Для создания дополнительного вида необходимо использовать панель **Обозначения**, на которой выбираем кнопку  - **Стрелка взгляда** (рис. 1.23).



Рисунок 1.23 – Инструментальная панель **Обозначения**

Инструментальная панель **Панель свойств** приобретает вид, показанный на рис. 1.24.

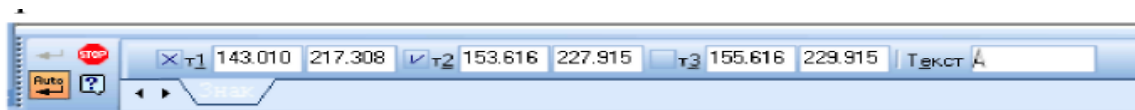


Рисунок 1.24 - Инструментальная панель «**Панель свойств**»

Графическим курсором указываем место размещения стрелки взгляда и угол ее наклона. На инструментальной **Панели свойств** в поле **Текст** появляется надпись, которая будет проставлена на чертеже для обозначения дополнительного

вида. Если ее нужно изменить, щелкают мышью в поле **Текст** и инструментальная панель принимает вид, показанный на рисунке 1.25. После этого появляется диалоговое окно **Введите текст**.

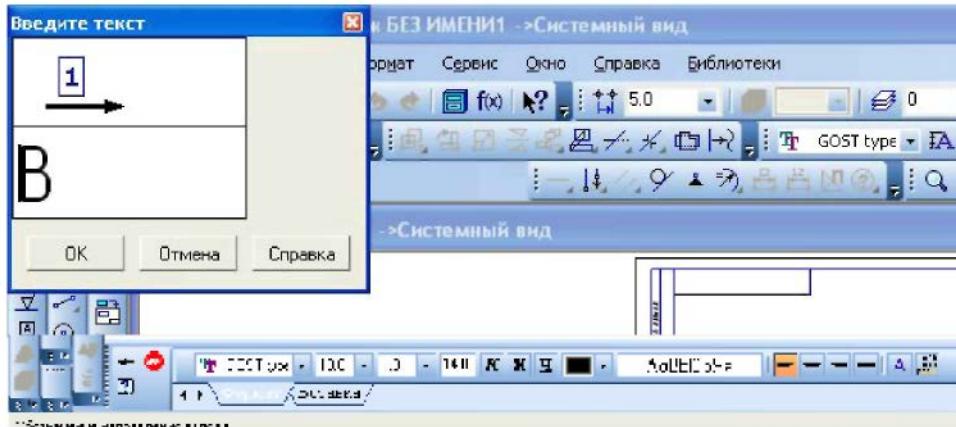


Рисунок 1.25 - Вид **Панели свойств** при изменении текста команды **Стрелка взгляда**

1.4.10 Заполнение основной надписи

Команда **Основная надпись** может быть вызвана кнопками **Сервис** → **Параметры** → **Параметры листа** → **Основная надпись**. При помощи этой команды можно заполнять основную надпись автоматически или вручную.

Чтобы основная надпись заполнялась автоматически, необходимо поставить галочку в окошке метки **Синхронизировать основную надпись** (рис. 1.26).

Пункт **Оформление** позволяет выбрать требуемый стиль оформления листа в соответствии с ГОСТ. По умолчанию используется схема

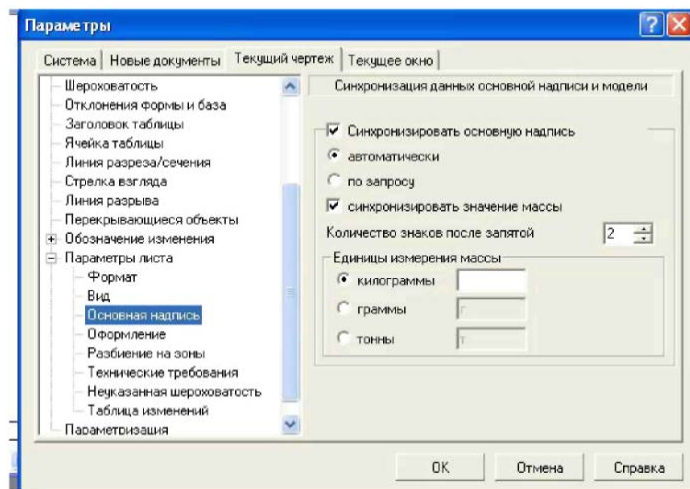


Рисунок 1.26 - Окно команды **Параметры**

оформления первого листа конструкторского чертежа согласно ГОСТ 2.104-68.

Для заполнения основной надписи необходимо:

1) дважды щелкнуть левой клавишей мыши на поле основной надписи и она примет вид, показанный на рис. 1.27;

2) заполнить требуемые графы основной надписи (размер шрифта выбирается автоматически);

3) щелкнуть мышью по кнопке **Создать**, расположенной в **Панели специального управления**

Подп. и дата						КГ 01.01.00		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Построение видов	Лит.	Масса
Инв. № подл.	Разработ.	Иванов					У	
	Пров.	Абрамов				Лист	Листов	1
	Т.контр.					УГСХА		
	Н.контр.					3 курс 1а группа		
Утв.						Формат А4		

Копировал

Рисунок 1.27 - Основная надпись в процессе ее заполнения

1.5 Последовательность выполнения лабораторной работы

1. Создаем новый документ **Чертеж** (п. 1.4.1);
2. Присваиваем имя чертежу и сохраняем его (п. 1.4.2);
3. Выбираем формат чертежа (п. 1.4.3);
4. Выполняем компоновку чертежа в соответствии с исходными данными (п. 1.4.6);
5. Строим последовательно точки главного вида: **T1, T2, T3, T4, T5, T6, T1** (п. 1.4.7);
6. Строим последовательно точки вида слева (построения начинаем с левого нижнего угла вида): **к1, к2, к3, к4** (п. 1.4.7). При необходимости меняем масштаб изображения (п. 1.4.4) и типы линий (п. 1.4.5);
7. Строим изображения вида сверху, используя команды **Вспомогательные прямые**. Так как деталь имеет плоскость симметрии, выполняем построения половины вида (п. 1.4.8);

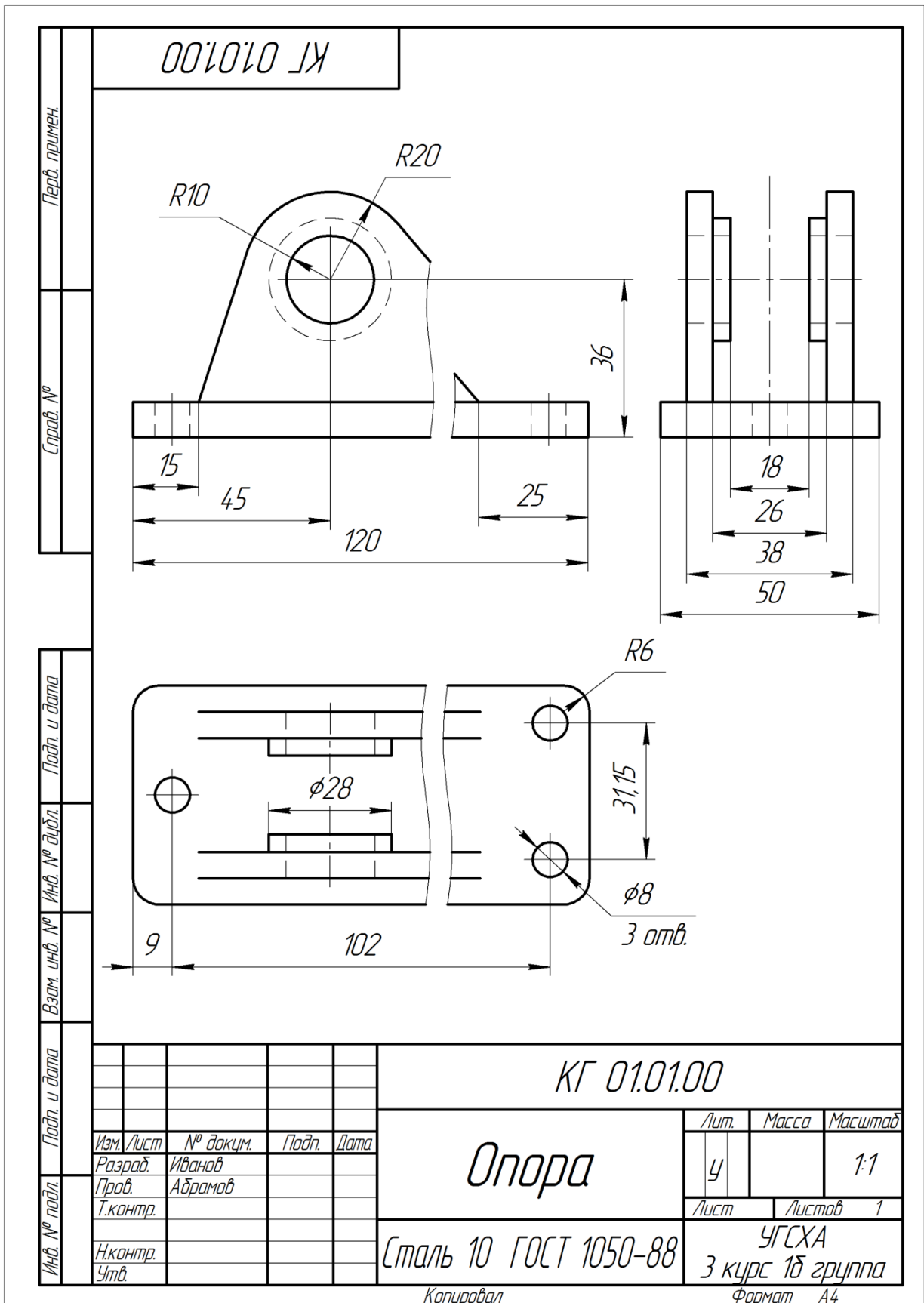


Рисунок 1.28 - Пример выполнения задания

8. Строим вторую половину вида сверху, используя команду **Симметрия** (п. 1.4.8);
9. Строим дополнительный вид детали и его обозначение (п. 1.4.9);
10. Заполняем основную надпись (п. 1.4.10);
11. Выполнить индивидуальное задание преподавателя.

Окончательный результат выполнения лабораторной работы представлен на рис. 1.28.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Построение сопряжений и нанесение размеров

Цель: изучение команд, предназначенных для нанесения размеров и построение сопряжений, средствами **KOMPAS-3D**.

Содержание: выполнение рабочего чертежа прокладки с использованием построений сопряжений и нанесением размеров (см. рис. 2.12).

2.1 Построения сопряжений в KOMPAS-3D

В инженерной практике при выполнении чертежей очень часто встречается построение касательных к окружностям, а также сопряжений – плавных переходов от одной линии к другой, выполненных по дуге окружности.

Для выполнения указанных геометрических построений в **KOMPAS-3D** используются расширенные команды панели **Геометрия**:



– Отрезок, касательный к двум кривым;



– Окружность, касательная к двум кривым;




– Скругление.

2.1.1 Построение касательных прямых к двум окружностям

Построение касательных к двум окружностям заданных радиусов представлено на рис. 2.1. Вначале рекомендуется изобразить осевые линии, задающие центры окружностей (см. рис. 2.1а). Далее необходимо изобразить сами окружности, к которым строится касательная прямая (рис. 2.1б).

Пусть необходимо построить касательную к двум окружностям, изображенным на рисунке 2.1в.


Порядок построений:


1) Щелкнуть на пиктограмме  – **Отрезок, касательный к двум кривым**. Указанная команда является расширенной командой построения отрезка прямой –



2) Указать графическим курсором произвольную точку (точка **p1**) на первой окружности, к которой должна быть проведена касательная прямая (рис. 2.1в).

3) Указать графическим курсором произвольную точку (точка **p2**) на второй окружности, к которой должна быть проведена касательная прямая (рис. 2.1в).

4) Выбрать курсором нужную касательную на графической зоне и щелкнуть по кнопке  – **Создать объект** панели специального управления (точка **p3**) (рис. 2.1в).

5) Щелкнуть на кнопке  – **Прервать команду** в панели специального управления.

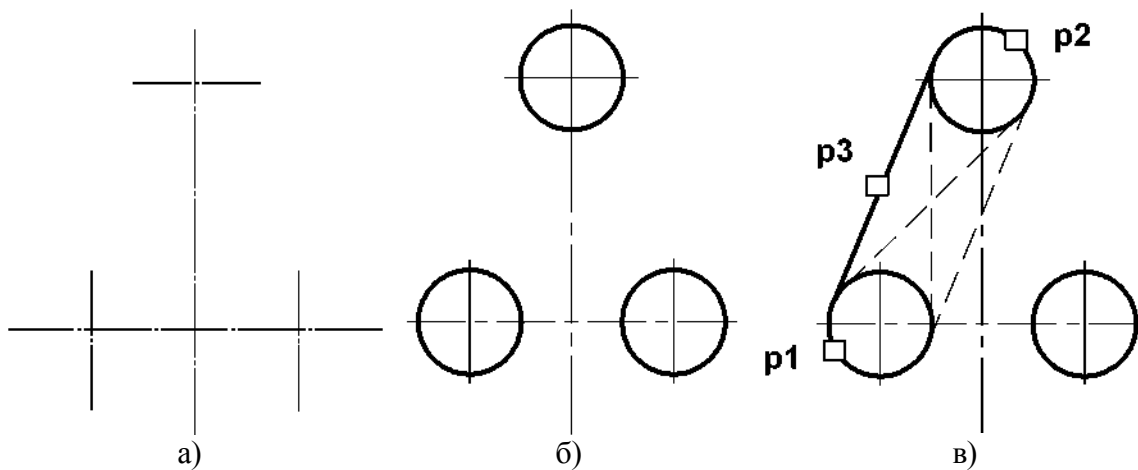



Рисунок 2.1 - Построение касательных к двум окружностям

2.1.2 Построение окружности, касательной к двум заданным окружностям

Порядок построений:

1) щелкнуть на пиктограмме  – **Окружность, касательная к двум кривым**. Указанная команда является расширенной командой построения окружности -





2) указать графическим курсором произвольную точку (точка **p1**) на первой за-

данной окружности, с которой должна касаться искомая окружность (рис. 2.2а);


3) указать графическим курсором произвольную точку (точка **p2**) на второй заданной окружности, с которой должна касаться та же искомая окружность (рис. 2.2а);

4) в панели свойств задать радиус сопрягаемой окружности (поле радиус);

5) выбрать курсором на графической зоне нужную касательную окружность (указать точку **p3**) и щелкнуть по кнопке  – **Создать объект** панели специального управления (рис. 2.2а);

6) щелкнуть на пиктограмме  – **Прервать команду** в панели специального управления;

7) удалить ненужную часть построенной сопрягаемой окружности.

Для этого щелкнуть на кнопке  – **Усечь кривую** и указать курсором точки **p4** и **p5**.

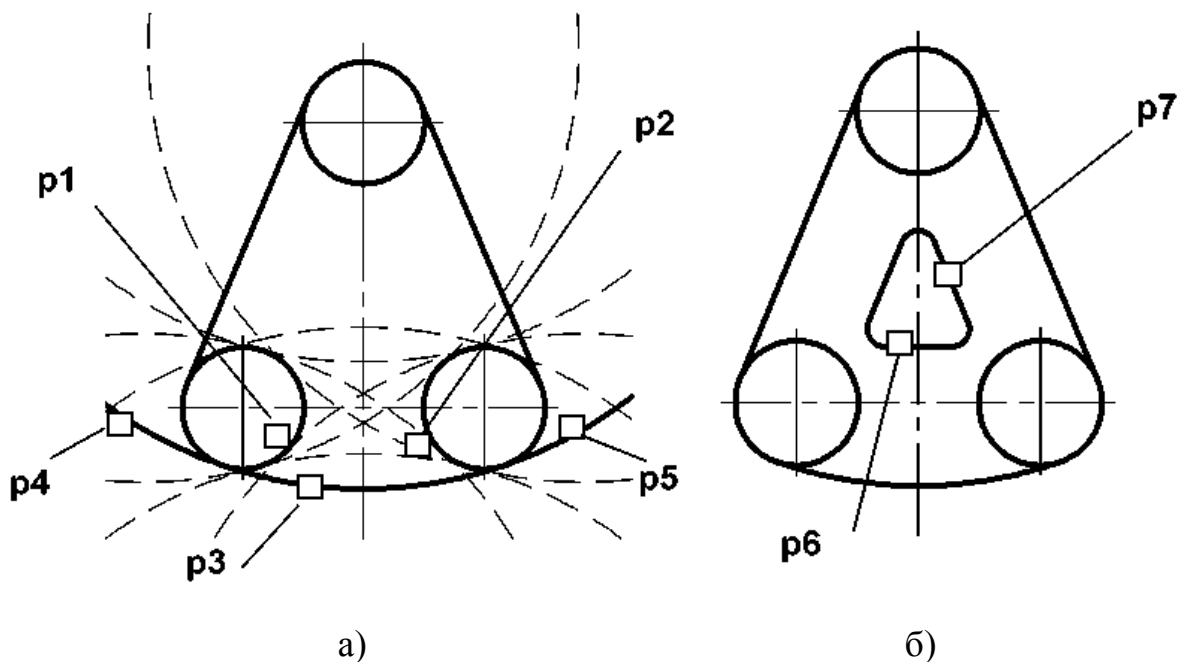



Рисунок 2.2 - Построение окружности касательной к двум окружностям и двум прямым

2.1.3 Построение сопряжения между двумя прямыми

Последовательность построений:

- 1) построить эквидистанту к полученным ранее линиям на расстоянии 40 мм;
- 2) щелкнуть на кнопке  – **Скругление** панели **Геометрия**;
- 3) в **Панели свойств** в соответствующем поле задать радиус сопряжения, задать соответствующие переключатели **Усекать** или **Не усекать** элементы 1 или 2 (рис. 2.3);

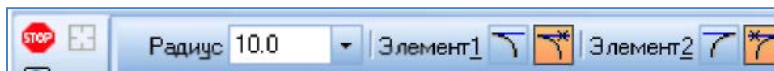



Рисунок 2.3 - Переключатели **Панели свойств**

- 3) указать курсором на графической зоне прямые, между которыми строится сопряжение (на рис. 2.2б это точки **р6** и **р7**);
- 4) щелкнуть на кнопке  – **Прервать команду** в панели специального управления.


2.2 Нанесение размеров в КОМПАС-3D

Правила нанесения размеров на чертежах установлены ГОСТ 2.307-68. Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними. Для нанесения размеров на чертеже необходимо вывести изображение страницы **Размеры** компактной панели (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 - Содержание панели **Размеры**

Панель инструментов **Размеры** включает следующий набор кнопок:

 - **Авторазмер** - позволяет построить размер, тип которого автоматически определяется системой в зависимости от того, какие объекты указаны для простановки размеров;

 - **Линейный размер** - проставляет простой линейный размер;

 - **Диаметральный размер** - строит размер диаметра окружности;



- **Радиальный размер** - строит размер радиуса дуги окружности;



- **Угловой размер** - проставляет простой угловой размер;



- **Размер дуги окружности** - строит размер, характеризующий дугу окружности;



- **Размер высоты** - позволяет строить размер высоты.

2.2.1 Оформление размерных примитивов

Размерный примитив в **KOMPAS-3D** состоит из следующих элементов:

- **размерная линия** - линия со стрелками, выполненная параллельно соответствующему измерению (рис. 2.5 а);

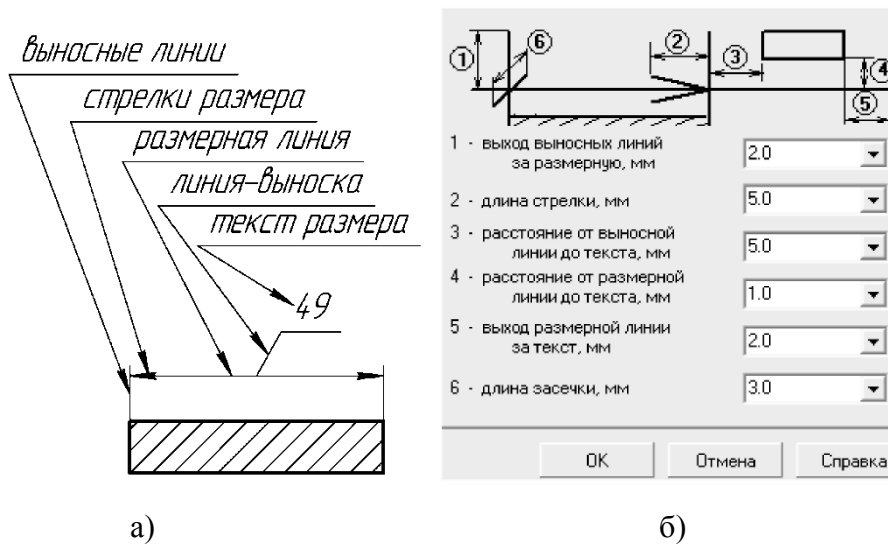


Рисунок 2.5 - Параметры отрисовки размеров

- **размерные стрелки**;
- **выносные линии** - проводятся от объекта к размерной линии;
- **размерный текст** - текстовая строка, содержащая величину размера и другую информацию;
- **- ВЫНОСКИ** - используются, если размерный текст размещается на полке (рис. 2.5а).

Оформление размерных примитивов в графической системе осуществляется с помощью параметров отрисовки размеров. Для установки параметров отрисовки размеров:

1) щелкните в **Главном меню** по пункту **Сервис**, а затем в **Выпадающем меню** по пункту **Параметры**. Появится диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий чертеж**;

2) щелкните по пункту **Размеры**, а затем по пункту **Параметры**.

В правой части появится панель **Параметры отрисовки размеров**, показанная на рис. 2.5б.

Панель **Параметры отрисовки размеров** позволяет настроить внешний вид проставляемых размеров. Для большего удобства в панели включен поясняющий рисунок. Параметрами отрисовки размеров являются:

- выход выносной линии за размерную, мм;
- длина стрелки, мм;
- расстояние от выносной линии до текста, мм;
- расстояние от размерной линии до текста, мм;
- выход размерной линии за текст, мм;
- длина засечки, мм.

Можно использовать значения параметров по умолчанию, а можно ввести или выбрать их из раскрывающихся списков. Введенные значения будут добавляться в список, и сохраняться в течение сеанса работы системы КОМПАС.

2.2.2 Задание точностей размерных надписей

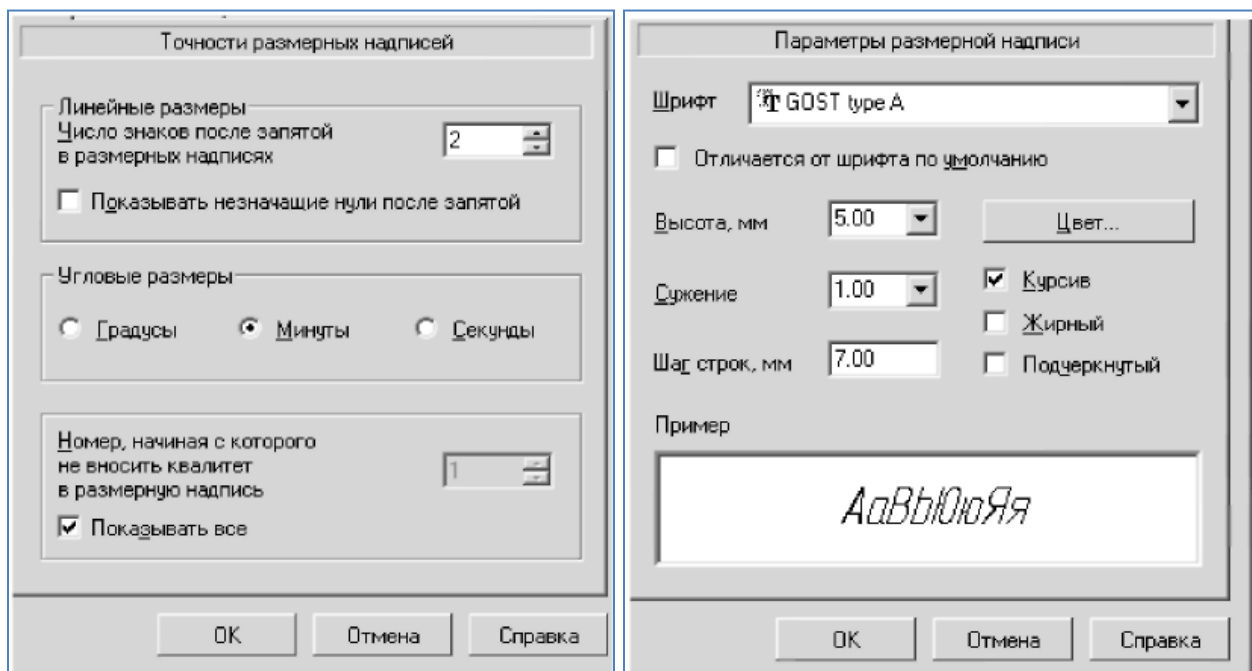
Для задания точностей размерных надписей:

1) щелкните в **Главном меню** по пункту **Сервис**, а затем в **Выпадающем меню** по пункту **Параметры**. Появится диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий чертеж**;

2) щелкните по пункту **Размеры**, а затем **Точности**. В правой части появится панель **Точности размерных надписей** (условимся в дальнейшем для краткости изложения указанные выше пункты записывать в виде схемы **Сервис** → **Параметры** → **Размеры** → **Точности**). Далее необходимо установить для размерных надписей число знаков после запятой (рис. 2.6а).

2.2.3 Задание параметров размерных надписей

Для установки параметров размерной надписи щелкните по пунктам падающего меню и открытой вкладки текущий чертеж **Сервис** → **Параметры** → **Размеры** → **Надпись**. В правой части появится панель **Параметры размерной надписи**, представленная на рис. 2.6б.



а)

б)

Рисунок 2.6 - Окна «Точности размерных надписей» и «Параметры размерных надписей»


Панель **Параметры размерной надписи** позволяет назначить параметры, которые будут использоваться по умолчанию при вводе текстовых фрагментов в документы.


Для установки нужного шрифта:

- 1) щелкните в раскрывающемся списке **Шрифт** по стрелке, направленной вниз. Частично раскроется список, установленных в системе шрифтов;
- 2) щелкните мышью по нужному шрифту. В окне **Пример** будет показан вид выбранного шрифта;
- 3) щелкните по кнопке **ОК** для подтверждения сделанного выбора.

Раскрывающийся список **Высота, мм**, служит для установки высоты шрифта надписи. Раскрывающийся список **Сужение, мм** служит для установки величины сужения. Текстовое поле **Шаг строк, мм** служит для введения значения расстояния (в миллиметрах) между строками текста. Флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый** устанавливают вид надписи. После завершения настройки параметров текста нажмите кнопку **ОК**.

2.2.4 Линейные размеры

Панель свойств команд простановки линейных размеров имеет две закладки (рис. 2.4). Закладка **Размер** позволяет задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержанием размерной надписи. Закладка **Параметры** предназначена для настройки отображения создаваемых размеров. Простановка линейного размера начинается с задания точек привязки выносных линий. Если точки привязки принадлежат одному объекту (отрезку или дуге), то удобно пользоваться автоматической привязкой размера к граничным точкам этого объекта с помощью кнопки  **Выбор базового объекта** на панели специального назначения. Для простановки линейного размера необходимо:

- 1) Щелкнуть на кнопке  линейный размер.
- 2) В **Панели свойств** задать вертикальный, горизонтальный или параллельный размер (рис. 2.7).
- 3) Указать графическим курсором точку **p1** - начало первой выносной линии

(рис.2.8а).

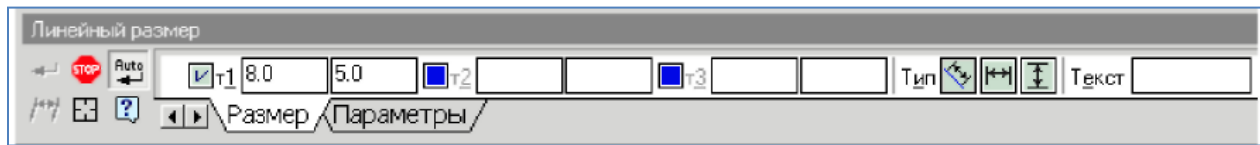


Рисунок 2 7 - Вид **Панели свойств** при нанесении линейных размеров

- 4) Указать графическим курсором точку **p2** - начало второй выносной линии.
- 5) Указать графическим курсором точку **p3** - положение размерной линии.

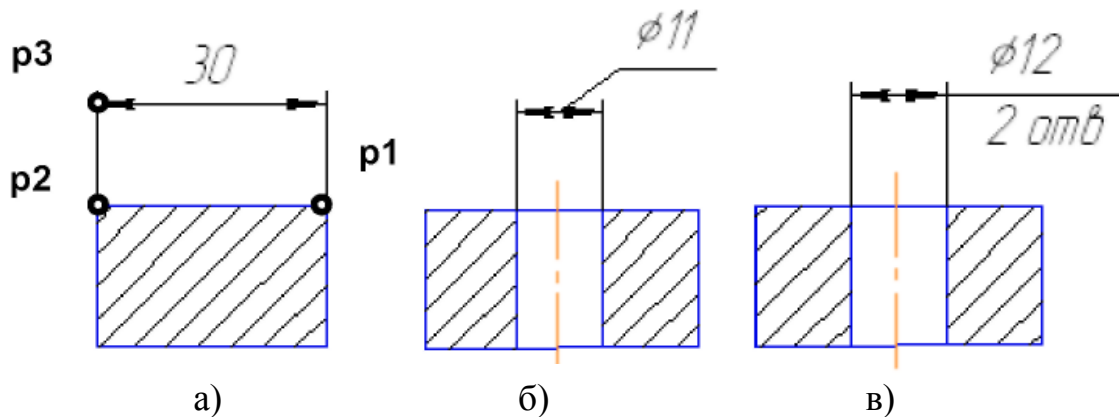


Рисунок 2.8 - Варианты нанесение линейных размеров

Для нанесения линейного размера со знаком диаметра и на полке (рис. 2.8б) необходимо после задания двух точек начала выносных линий (точек **p1** и **p2**) щелкнуть графическим курсором в окне **Текст Панели свойств**, затем в окне **Задание размерной надписи** указать необходимый символ (рис. 2.9а).

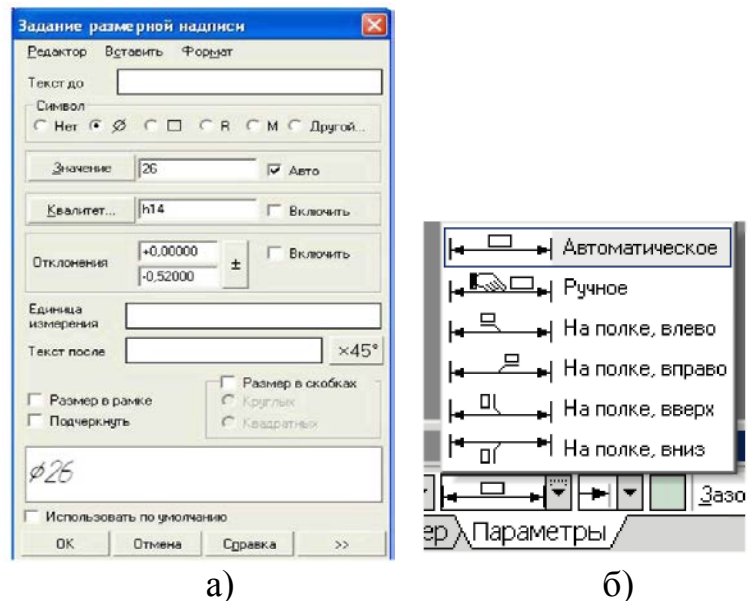
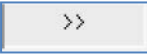




Рисунок 2.9 - Содержание окна **Задание размерной надписи** закладки **Параметры**



Для изображения размера с полкой необходимо указать в **Панели свойств** элемент **Параметры**. Далее необходимо указать нужную опцию: **на полке влево**, **на полке вправо** (рис. 2.9б).

Для нанесения линейного размера со знаком диаметра с указанием количества отверстий (см. рис. 2.8в) необходимо после задания двух точек начала выносных линий (точек **p1** и **p2**) щелкнуть графическим курсором в окне **Текст Панели свойств**, в окне **Задание размерной надписи** указать символ знака диаметра, а затем щелкнуть на кнопке  и в окне **Текст под размерной надписью** набрать текст **2 отв.** После этого щелкнуть на кнопке **ОК** (рис. 2.9а).

2.2.5 Размеры радиусов и диаметров

Расширенная панель радиальных размеров содержит команды простановки  - простого радиального размера и радиального размера -  с изломом размерной линии.

Для нанесения размеров радиуса или диаметра необходимо:

1) щелкнуть на пиктограмме  **Радиальный размер** или  **Диаметральный размер**;

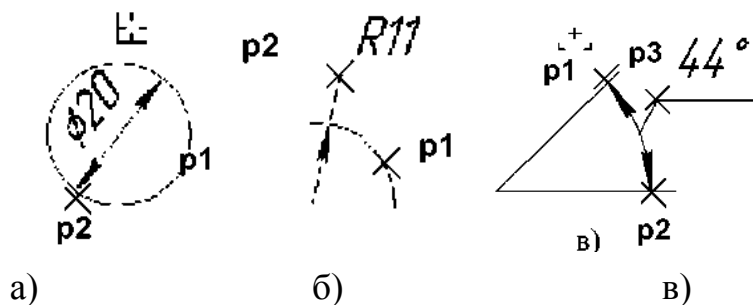







Рисунок 2.10 - Нанесение размеров дуги, диаметра окружности и углового размера

2) указать графическим курсором точку на изображении дуги или окружности - точка **p1** (рис. 2.10а, б);

3) указать графическим курсором точку, определяющую положение размерной линии - точка **p2** (рис. 2.10а, б).

2.2.6 Угловой размер




Панель расширенных команд ввода угловых размеров включает в себя:


-  – Угловой размер;
-  – Угловой размер от общей базы;
-  – Угловой цепной размер;
-  – Угловой размер с общей размерной линией;
-  – Угловой размер с обрывом.

Панель свойств при вводе угловых размеров содержит поля ввода и переключатели, позволяющие задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержанием размерной надписи (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 - Параметры углового размера

По умолчанию система строит угловой размер –  для острых углов. Переключатель типа размера –  строит размер на максимальный (тупой) угол, а переключатель –  создает размер больше 180°. Для нанесения углового размера необходимо:

- 1) щелкнуть на кнопке  – Угловой размер;
- 2) указать графическим курсором точку на изображении первой прямой - точка **p1** (рис. 2.10в);
- 3) указать графическим курсором точку на изображении второй прямой - точка **p2** (рис. 2.10в);

4) указать графическим курсором точку, определяющую положение размерной линии - точка **p3** (рис. 2.10в).

2.3 Последовательность выполнения лабораторной работы


1. Выбрать формат А3 с основной надписью вдоль короткой стороны;

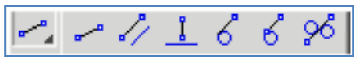
2. Изобразить осевые линии (рис.2.12а). Для этого необходимо:

а) активизировать панель **Геометрия**;

б) щелкнуть по пиктограмме **Отрезок**, задать стиль линии **Осевая**, а затем

изобразить осевые линии (рис. 2.12а). При формировании изображений осевых ли-

ний использовать расширенную команду  - **Параллельный отрезок** –



. В **Панели свойств** задать расстояние между осевыми ли-

ниями. Изображения вертикальных и горизонтальных линий рекомендуется вы-

полнять при включенном режиме  – **Ортогональное черчение** панели **Текущее**

состояние;

3. Изобразить заданные окружности (рис. 2.12а). Для точного указания точек использовать объектную привязку **Пересечение**. Для этого щелкнуть на кнопке




– **Установка глобальных привязок** и в открывшемся окне установить опцию

Пересечение;

4. Построить окружности, касательные к заданным окружностям (рис. 2.12б).

Для этого использовать команду  – **Касательная окружность к двум кривым**

(см. п 2.2.2);

5. Удалить ненужные части окружностей. Использовать команду  – **Усечь кривую** панели **Редактирования** (рис. 2.12 в) (см. п. 4.1.7);

6. Построить дугу окружности **m** на заданном удалении от внешне го контура и прямую **n**, параллельную вертикальной оси симметрии (рис. 2.12 г). Использовать

команду  – **Эквидистанта кривой** панели **Геометрия**;

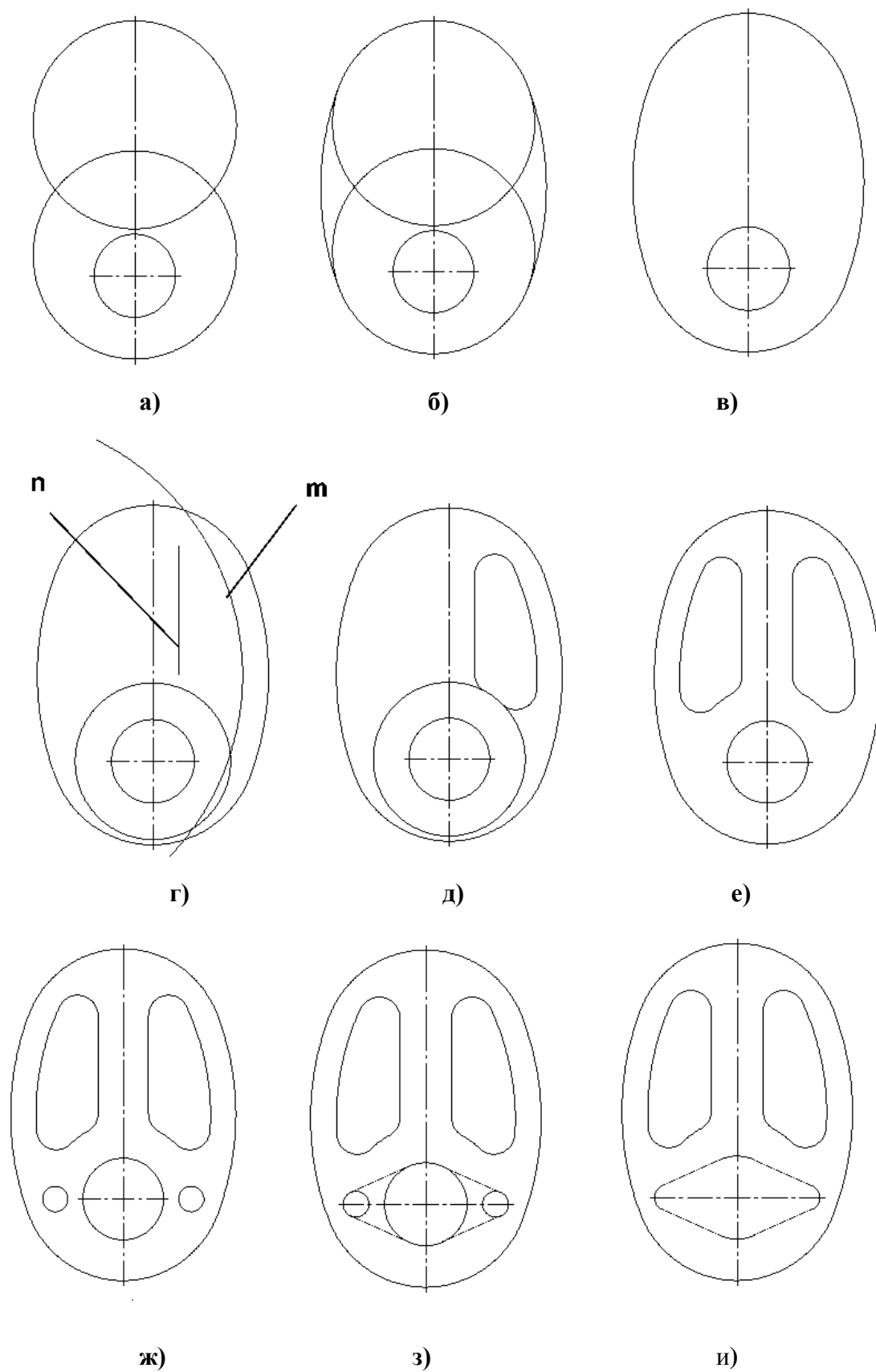
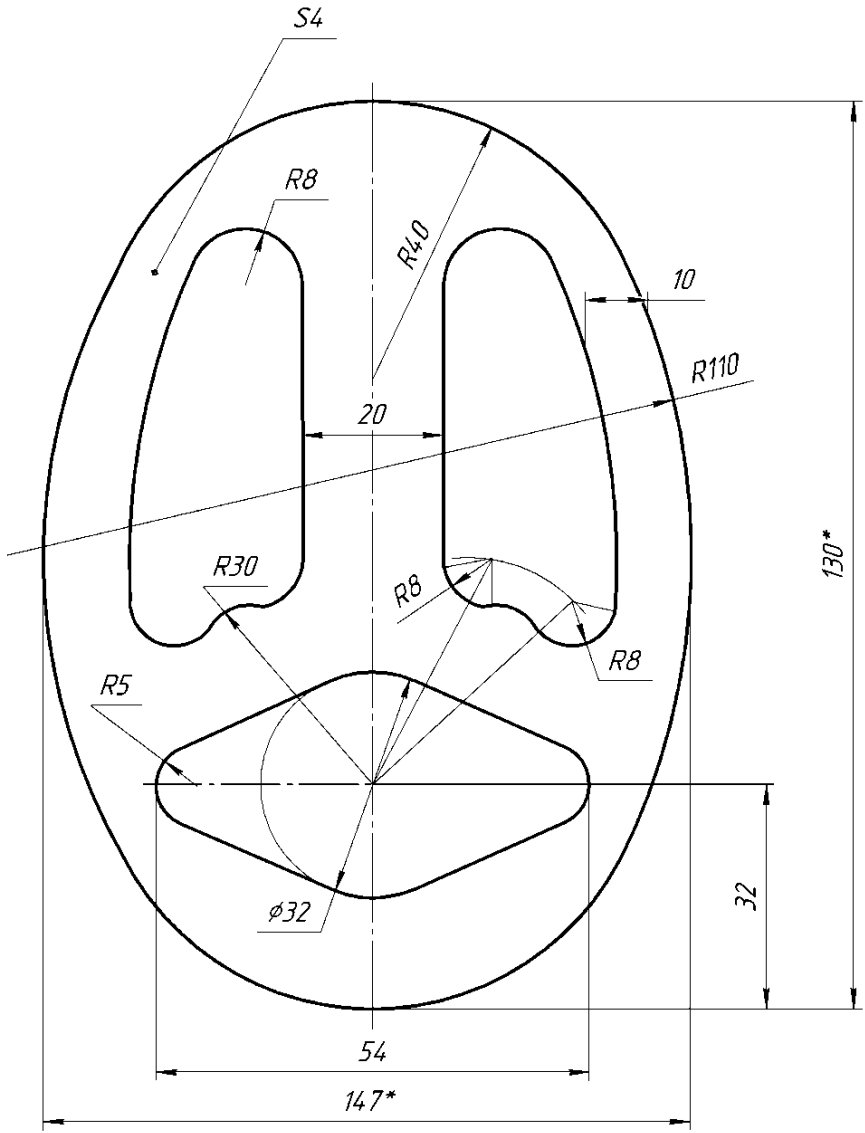


Рисунок 2.12 - Последовательность выполнения лабораторной работы

КГ 02.0100




Лист № 1 из 1
Лист № 1 из 1


Лист № 1 из 1
Лист № 1 из 1
Лист № 1 из 1
Лист № 1 из 1
Лист № 1 из 1
Лист № 1 из 1


				КГ 02.0100			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ		Иванов			4		1:1
Проб		Абрамов			Лист	Листов	1
Т.контр					УГСХА		
И.контр					3 курс 1а группа		
Утв					Формат А3		

Копировал

Рисунок 2.13 - Пример выполнения работы

7. Построить сопряжения между прямой **n** и дугой окружности **m**. Для построения сопряжений использовать команду  – **Скругление** (рис. 2.12 д, ж) (см. п. 2.2.3);

8. Построить окружности и касательные к ним. Для построения касательных использовать опцию  – **Отрезок, касательный к двум кривым** (рис. 2.12з, и) (см. п 2.2.1);

9. Удалить ненужные части окружности с использованием команды  – **Усечь кривую** (рис. 2.12и);

10. Установить точность размерных надписей – число знаков после запятой 0 (рис. 2.12) (см. п 2.1.2). Выполнить изображения размеров;

11. Заполнить основную надпись;

12. Выполнить индивидуальное задание преподавателя.

Пример выполненной работы представлен на рис. 2.13.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Использование локальных систем координат при получении изображений предметов

Цель: Изучение методов построения взаимосвязанных изображений деталей с использованием:

- 1) локальных систем координат;
- 2) вспомогательных прямых;
- 3) команд инструментальной панели **Геометрия**;
- 4) нанесения штриховки.

Содержание: выполнение простых разрезов призматических деталей (см. рис. 3.22).


3.1 Использование локальных систем координат при построении изображений изделий

Система координат – это фиксированная система, включающая точку (начало координат) и связанные с ней оси для определения положения объектов в пространстве и на плоскости чертежа. Начало отсчета предполагается в точке с координатами $(0, 0, 0)$. Положительное направление оси абсцисс (ось x системы координат) и оси ординат (ось y системы координат) соответствует направлению стрелок пиктограммы системы координат, которая размещается в нижнем левом углу окна чертежа.

В системе КОМПАС применяются ортогональные (декартовы) системы координат. При создании чертежа используется плоская система координат, которая имеет две оси – ось абсцисс **Ox** и ось ординат **Oy**. При трехмерном моделировании добавляется еще одна ось – ось аппликат **Oz**. При создании пространственных моделей оперируют также такими понятиями, как *фронтальная, горизонтальная и профильная плоскости*. Проекции на эти плоскости – это виды чертежа: вид главный (спереди), сверху и слева, соответственно.

В системе КОМПАС существует понятие глобальной и локальной систем координат. Можно создавать и удалять локальные системы координат (**ЛСК**), но нельзя изменять глобальные.

Последовательность создания локальной системы координат следующая:

- 1) Создайте документ **Чертеж**.
- 2) Щелкните по кнопке  – **Локальная СК**, расположенной на панели инструментов.
- 3) Щелкните графическим курсором в том месте чертежа, где вы хотите поместить центр создаваемой системы координат, либо, воспользовавшись **Панелью свойств** (рис. 3.1), в поле **t** введите координаты этого центра относительно глобальной системы координат.

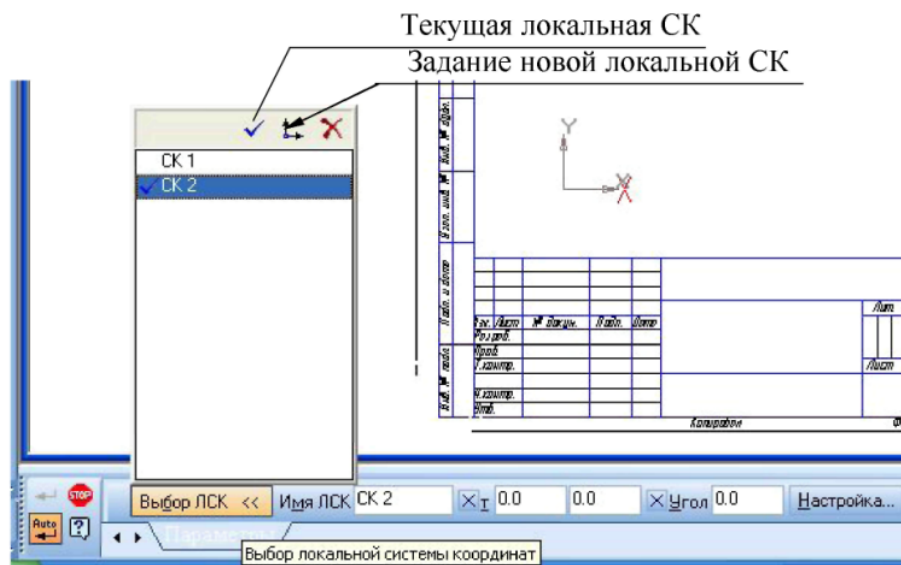



Рисунок 3.1 - Содержание **Панели свойств** при создании локальной системы координат

- 4) Перемещая мышью, задайте угловое положение **ЛСК** относительно глобальной системы координат или в поле **Угол / Панели свойств** непосредственно введите это значение.
- 5) Для создания **ЛСК** щелкните левой кнопкой мыши на свободном поле чертежа.
- 6) Чтобы прекратить создание системы координат, щелкните правой кнопкой

мыши и из появившегося контекстного меню выберите пункт

7) **Прервать команду**, либо щелкните по кнопке , расположенной на панели специального управления.

На рис. 3.2 приведен пример задания локальной **СК** при формировании вида детали сверху. Как видно из рисунка, локальная система координат размещена в центральной точке вида сверху.

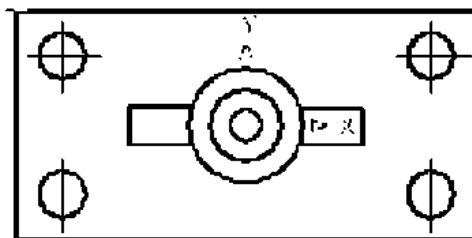


Рисунок 3.2 - Положение локальной системы координат на виде сверху

Локальная **СК** может быть привязана к объекту, для чего необходимо включить кнопку **Выделить** и ввести команду **Объект** (рис. 3.3). При этом нужно указать точку на объекте (на рис. 3.3 – данную точку необходимо задать на окружности) графическим курсором.

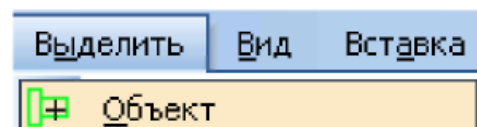



Рисунок 3.3 - Включение команды **Объект**

При таком варианте настройки локальной СК необходимо проверить включение глобальной привязки **Центр**. Для этого нужно щелкнуть по кнопке  – **Глобальная привязка** панели инструментов **Текущее состояние**. В открывшемся окне **Установка глобальных привязок** (рис. 3.4) установить опцию **Центр**. Центр локальной **СК** при этом совместится с центром указанной окружности.

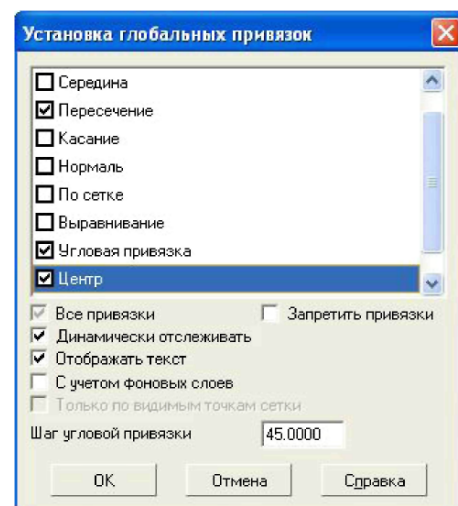


Рисунок 3.4 - Включение команды **Установка глобальных привязок**

3.2 Создание видов

Программа КОМПАС позволяет получить информацию о видах текущего документа. Для

этого необходимо щелкнуть на панели **Главное меню** по пункту **Сервис**. В появившемся выпадающем меню щелкнуть по пункту **Состояние видов** (рис. 3.5)

Первым в списке видов представлен под нулевым номером **Системный вид**. Параметры **Системного вида** жестко зафиксированы и не могут быть изменены. Он всегда имеет номер **0**, угол поворота в градусах **0**, имя **Системный вид**, точку привязки (начало координат листа) – левый нижний угол документа. Он может содержать изображения любых геометрических объектов в масштабе 1:1. Для включения отображения названия видов на экране нужно выбрать из **Главного меню** пункт **Вид** и в выпадающем меню выбрать строку – **Дерево построения** (рис. 3.6).

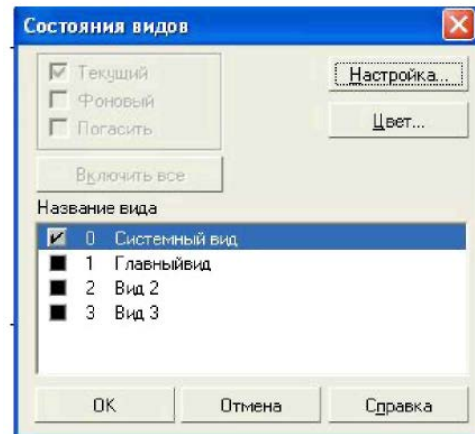


Рисунок 3.5 - Выпадающее меню **Состояние видов**

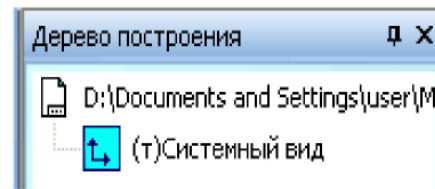


Рисунок 3.6 - Отображение системного вида в **Дерево построения**

Для создания видов необходимо:

1) Выбрать элементы падающего меню

Вставка / Вид.

2) На **Панели свойств** задать (рис. 3.7):

- a) номер и название вида;
- b) масштаб вида;
- c) угол наклона.

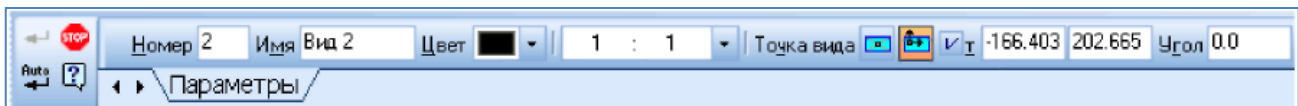
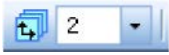


Рисунок 3.7 - **Панель свойств** при создании вида

3) Графическим курсором указать базовую точку вида.

Изменение параметров вида осуществляется с использованием **Дерева построений**. Для вывода изображения дерева построений необходимо указать элемент падающего меню **Вид** и строку **Дерево построений**.

Для установления текущего вида необходимо нажать кнопку  – **Состояние видов** на панели **Текущее состояние** и выбрать необходимый вид. Ниже представлено изображение **Дерева построения** с двумя созданными видами (рис. 3.8).

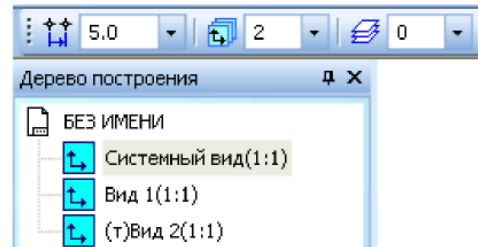


Рисунок 3.8 - **Дерево построения** при использовании нескольких видов детали

Каждый вид на чертеже может находиться в одном из четырех возможных состояний: **Текущий**, **Фоновый**, **Невидимый**, **Активный**.

Текущий вид всегда единственный в чертеже. В этом виде можно выполнять любые операции по вводу, редактированию и удалению объектов.

Фоновый вид доступен только для выполнения операций привязки к точкам или объектам. Эти виды недоступны для редактирования.

Невидимые и погашенные виды отображаются на чертеже только габаритными рамками. **Активными** видами могут быть сразу несколько видов. Если вид не является фоновым или погашенным, то он считается активным. Текущий вид также является активным.

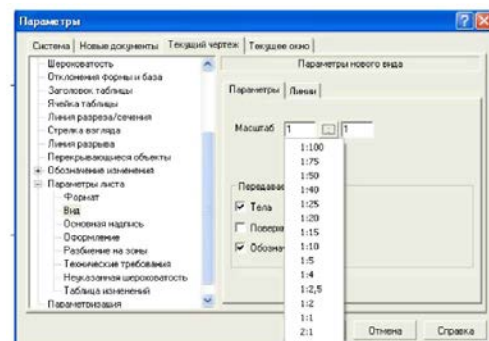


Рисунок 3.9 - Выпадающее меню **Параметры**

Для установки требуемого состояния видов необходимо использовать команды **Сервис** → **Параметры** → **Система** → **Графический редактор** → **Виды**.

Для выбора масштаба изображения следует выбрать пункт **Сервис** → **Главного меню**, в выпадающем меню строку **Параметры листа**, затем строку **Вид** и **Масштаб** (рис. 3.9).

Изменение масштаба изображения может быть выполнено несколькими способами (п. 1.4.4).

Выпадающее меню кнопки **Вид** открывает строку **Масштаб** (рис. 3.10), а затем способ увеличения, например, **Увеличить рамкой**.

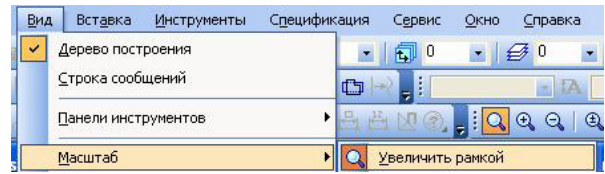


Рисунок 3.10 – Изменение масштаба изображения

В этом случае на **Панели свойств** появляется сообщение «**Укажите начальную точку**». Переместив графический курсор в левый верхний угол рамки, необходимо щелкнуть мышью.

Появится сообщение «**Укажите конечную точку рамки**». Следует переместить курсор в правый нижний угол рамки и щелкнуть мышью. Изображение в рамке будет увеличено.

Инструментальная панель **Вид** (рис. 3.11) содержит кнопки, которые также позволяют изменить масштаб изображений:

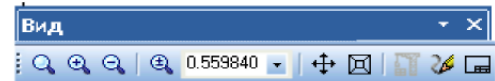








Рисунок 3.11 – Инструментальная панель **Вид**

-  - Увеличить масштаб рамкой;
-  - Увеличить масштаб;
-  - Уменьшить масштаб;
-  - Изменить масштаб по выделенным объектам.

Более подробно кнопки этой панели рассмотрены в п. 1.3.2.

3.3 Выполнение штриховок при построении разрезов

Для выполнения штриховки необходимо изобразить замкнутые контуры, подлежащие штриховке и щелкнуть по пиктограмме  – **Штриховка** на панели инструментов **Геометрия**. На **Панели свойств** необходимо задать расстояние (поле **Шаг**) между линиями штриховки и угол наклона штриховки (поле **Угол**) (рис. 3.12). Команда  – **Штриховка** позволяет штриховать область, ограниченную

замкнутой линией (линиями), как путем простого указания точек внутри контура, так и путем выбора объектов.

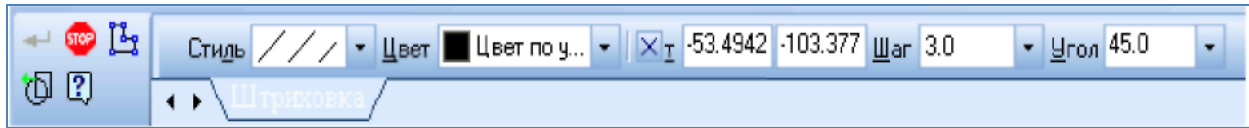





Рисунок 3.12 - Изображение **Панели свойств** при включении команды **Штриховка**

В левой части **Панели свойств** располагается пункт **Стиль**, выпадающее меню которого представлено на рис. 3.13. Эта команда позволяет выбрать требуемый стиль штриховки.

Завершают команду **Штриховка** нажатием кнопки  – **Создать объект**.

Следует напомнить, что при выполнении штриховки сложного контура необходимо выполнить его обводку с использованием команды  – **Непрерывный ввод объектов**. Это связано с тем, что контур

области штриховки должен быть замкнутым. Кнопка команды  – **Непрерывный ввод объектов** расположена на панели инструментов **Геометрия**.

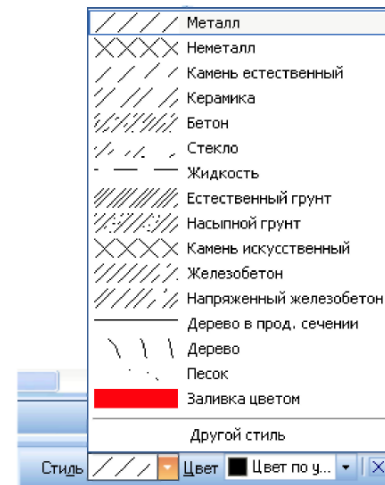


Рисунок 3.13 - Содержание выпадающего меню **Стиль** штриховок

3.4 Построение взаимосвязанных изображений изделий

При выполнении простых разрезов необходимо использовать несколько взаимосвязанных изображений. В качестве таких изображений выступают виды и разрезы, между которыми должна существовать проекционная связь. Обеспечение проекционной связи при выполнении чертежа в графической системе КОМПАС-3D достигается с помощью использования расширенных команд кнопки



– **Вспомогательные прямые** (рис. 3.14). Данные

прямые, в отличие от отрезков и лучей, - это бесконечные в обе стороны линии. Подробно построения с использованием вспомогательных прямых рассмотрены в лабораторной работе № 1 (п. 1.4.6).

В приведенном примере рекомендуется начинать построения с вида сверху. В этом случае упрощается обеспечение проекционной связи между видами.

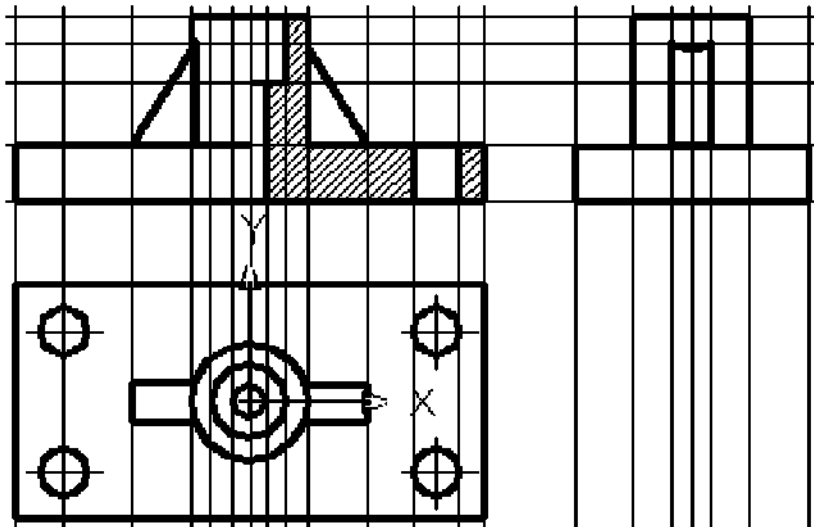


Рисунок 3.14 - Использование вспомогательных прямых


3.5 Обозначения на чертежах разрезов, выносных элементов

Для автоматического создания обозначений разрезов используем панель инструментов **Обозначения** (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 - Инструментальная панель **Обозначения** Панели свойств

Назначение кнопок панели **Обозначения**.

 – Кнопка **Ввод текста**. При вводе этой команды появляется изображение (рис. 3.16). Указав графическим курсором на рабочем поле, положение начальной точки текста, фиксируем его нажатием левой клавиши мыши.

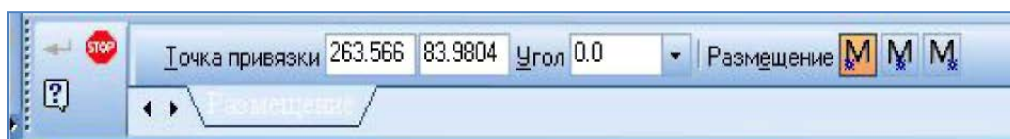



Рисунок 3.16 - **Панель свойств** для указания размещения надписи на чертеже

После указания точки вставки текста **Панель свойств** изменяет свое содержание и позволяет выполнить следующие операции: выбор типа шрифта и его размера, вид начертания, цвет и т.д. (рис. 3.17).



Рисунок 3.17 - Вид **Панели свойств** для выбора шрифта текста

Появившийся в указанной точке значок  позволяет выполнять необходимые надписи на чертеже.



- **Ввод таблицы.**



- Ввод обозначения **Шероховатость поверхности.**



- **База.**



- **Линия выноски.** При включении кнопки **Линия выноски** появляется изображение **Панели свойств**, показанной на рис. 3.18. При указании графическим курсором в окне **Текст**, появляется выпадающее меню (рис. 3.19) и **Панель свойств** для выбора варианта расположения текста.



Рисунок 3.18 - **Панель свойств** при включении кнопки **Линии выноски**

После указания графическим курсором начальной точки **p1** линии - выноски появляется фантом (прямоугольник) предполагаемой надписи. После выбора подходящего варианта расположения текста следует ввести нужную запись, нажать **ОК**, а затем нажать кнопку **Создать**. На рис. 3.20 показан пример выполнения обозначения с использованием кнопки **Линии выноски**.

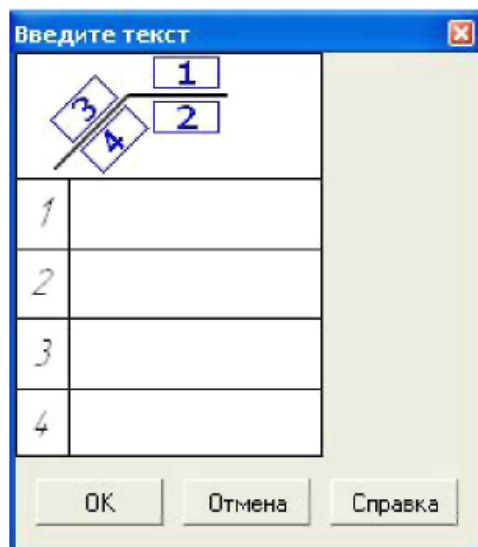




Рисунок 3.19 - Выпадающее меню для ввода текста на линии

Другие кнопки панели **Обозначения** выполняют следующие функции:

 - **Обозначение позиций** деталей на сборочном чертеже;

 - задают параметры **Допуска формы**;

 - **Линия разреза** - открывает панель свойств (рис.3.21), позволяющая указывать графическим курсором места положений секущих плоскостей и соответствующие обозначения разреза (сечения) на чертеже.

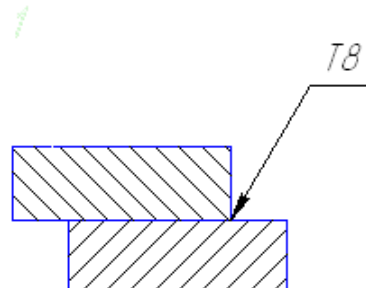


Рисунок 3.20 - Выполнение обозначения с использованием кнопки **Линии выноски**

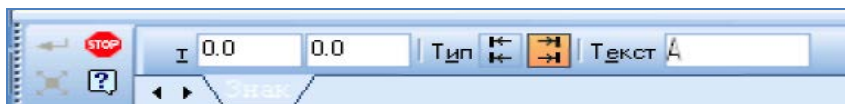




Рисунок 3.21 - Панель свойств при включении кнопки **Линия разреза**

 - **Стрелка взгляда** - позволяет обозначать при необходимости дополнительные и местные виды.

 - Кнопка **Выносной элемент** - позволяет указать необходимый для пояснения элемент изделия и выполнить соответствующие надписи.



- **Осевая линия по двум точкам.**



- **Обозначение центра.** Панель свойств при включении кнопки **Обозначение центра**

(рис. 3.22) позволяет указать: координаты центра, угол наклона осей, тип (две оси или одна), условное обозначение центра в виде крестика.



Рисунок 3.22 - **Панель свойств** после нажатия кнопки **Обозначение центра**

3.6 Последовательность выполнения лабораторной работы

Исходными данными являются изображения детали на главном виде и виде сверху и выдаются в соответствии с вариантом задания. Работа выполняется в следующей последовательности:

1. Создать документ **Чертеж** (п. 1.4.1).
2. Выбрать формат чертежа и его расположение на рабочем поле экрана.
3. Задать масштаб изображения (п. 1.4.3).
4. Задать положения локальных **СК**, связанных с отдельными изображениями детали. Рекомендуется начинать выполнение задания с вида сверху (п. 3.1). Построить вид сверху (п. 3.4).
5. Построить вспомогательные линии, отражающие проекционную связь между видом сверху и главным видом (п. 3.4).
6. Выполнить изображения главного вида и вида слева, используя вспомогательные линии, отражающие проекционную взаимосвязь.
7. Выполнить изображение штриховки на месте разреза. Выполнить вынесенное сечение и выносной элемент (п. 3.3, п. 3.5).
8. Нанести размеры детали на чертеже и надписи на чертеже (п. 3.5): **«Острые кромки притупить размером 1x45»**. Заполнить основную надпись.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей

Цель: Изучение команд, предназначенных для редактирования изображений средствами **KOMPAS-3D**, использования менеджера библиотек для получения изображений стандартных крепёжных изделий и выполнение документа спецификация.

Содержание: выполнение сборочного чертежа с фрагментами изображения соединений болтом (см. рис. 4.13) и составления спецификации (см. рис. 4.14).

4.1 Команды редактирования изображений в KOMPAS-3D

Команды редактирования позволяют видоизменять чертеж, усложнять его, поворачивать, масштабировать, копировать и отражать необходимые элементы. Команды редактирования реализуются с помощью страницы **Редактирование компактной панели** (см. рис. 4.1).



Рисунок 4.1 - Содержание панели **Редактирование**

Панель инструментов **Редактирование** включает следующий набор кнопок:



- **Сдвиг** – сдвигает выделенные объекты чертежа или фрагмента;



- **Поворот** – поворачивает выделенные объекты чертежа или фрагмента;



- **Масштабирование** – выполняет масштабирование выделенных объектов

чертежа или фрагментов;



- **Симметрия** – выполняет симметричное отображение выделенных объек-

тов чертежа относительно прямой. Необходимо указать положение первой, а затем

второй точки оси симметрии;



- **Копирование** – копирует выделенные объекты чертежа или фрагмента;



- **Деформация сдвигом** – выполняет деформацию сдвигом объектов чертежа или фрагмента;



- **Усечь кривую** – удаляет часть объекта, ограниченную точками пересечения его с другими объектами;



- **Разбить кривую** – разбивает объект, в какой-либо точке на две части;



- **Очистить область** – удаляет все объекты, находящиеся внутри или снаружи от некоторой границы;



- **Преобразовать в NURBS** – преобразует геометрический объект или текст, написанный шрифтом true Type, в **NURBS–кривую** для последующего гибкого редактирования объекта перемещением его характерных точек.



Команды редактирования предполагают выделение объекта редактирования. Выделять объекты можно тогда, когда ни одна другая команда не активна. О том, находится ли **КОМПАС-3D** в режиме выделения объектов, можно судить по состоянию строки запросов. Для выделения необходимо щелкнуть на контуре объекта левой кнопкой мыши.

Выделение группы объектов может быть осуществлено с использованием рамки. Для этого необходимо в режиме выделения указать мышью координаты двух углов прямоугольника, не отпуская левую кнопку мыши. Все объекты, полностью попавшие в рамку, будут выделены другим цветом.

4.1.1 Сдвиг объектов

Для перемещения объектов в графическом редакторе **КОМПАС-3D** предусмотрены два варианта: упрощенное и точное перемещение. В обоих случаях тре-

буется предварительное выделение объектов. Для упрощенного перемещения, когда нет необходимости в точном сдвиге, следует расположить курсор на одном из выделенных объектов, нажать и не отпускать левую кнопку мыши, задать новое положение объектов и отпустить кнопку мыши.

Точное перемещение объектов осуществляется командами  – **Сдвиг** и  – **Сдвиг по углу и расстоянию**. Команда **Сдвиг** осуществляет перемещение выделенных объектов по вектору, заданному координатами двух точек **T1**, **T2** или проекциями этого вектора в полях **Сдвиг X**, **Сдвиг Y** панели свойств (рис. 4.2а). Команда **Сдвиг по углу и расстоянию** осуществляет перемещение выделенных объектов по вектору, заданному углом наклона к оси **X** (поле **Угол**) и его длиной (поле **Расстояние**) (рис. 4.2б). Для переноса фрагментов, состоящих из нескольких примитивов, необходимо:



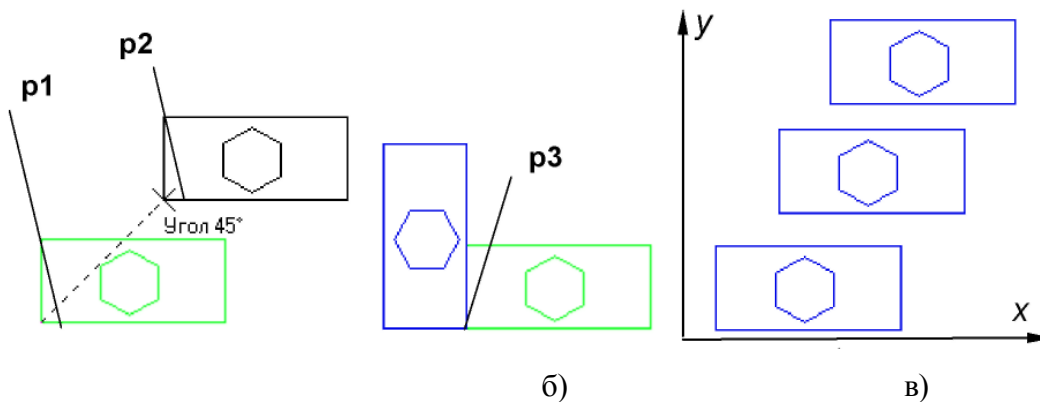
а)

б)

Рисунок 4.2 - Ввод параметров при сдвиге объектов

1) указать первую и вторую точки диагонали рамки, не отпуская левую кнопку мыши, в которой должен находиться переносимый фрагмент;

2) щелкнуть на кнопке  – **Сдвиг**;






а)

б)


в)

Рисунок 4.3 - Примеры использования команд сдвига и копирования объектов

- 3) указать положение базовой точки **p1** (рис. 4.3а);
- 4) указать новое положение базовой точки **p2** (рис. 4.3а);
- 5) щелкнуть на кнопке  – **Прервать команду**.

Для того чтобы оставить изображение предыдущего фрагмента, необходимо включить соответствующий режим в **Панели свойств**  – **Оставить исходные объекты** или  – **Удалять исходные объекты**. Положение базовой точки и сдвиг по осям **X** и **Y** возможен с помощью ввода соответствующей информации в окнах **Панели свойств** (рис. 4.2а, б).

4.1.2 Поворот объектов

В чертежах часто встречаются сложные элементы, расположенные под некоторым углом к горизонтальной оси координат. Вычерчивать их в наклонном положении достаточно сложно. В таких случаях удобнее изобразить элемент на свободном месте чертежа в горизонтальном или вертикальном положении. Затем повернуть элемент на нужный угол и расположить его в нужном месте. Вызванная команда  – **Поворот** предлагает задать центр поворота – точку, относительно которой будут повернуты все выделенные объекты.

Поворот объектов может быть выполнен двумя способами:

- заданием угла поворота;
- по базовой точке.

Параметры угла поворота (поле Угол), положение базовой точки (поля **T1**, **T2**) задаются в окнах **Панели свойств** (рис. 4.4). Для поворота фрагментов, состоящих из нескольких примитивов, необходимо:

- 1) указать первую и вторую точки диагонали рамки, не отпуская левую кнопку мыши, в которой должен находиться переносимый фрагмент;
- 2) щелкнуть на кнопке - **Поворот**;

3) указать положение базовой точки $p3$, относительно которой осуществляется поворот фрагмента (рис. 4.3б);

4) задать угол поворота и нажать на клавишу **ENTER**; 5) щелкнуть на кнопке – **Прервать команду**.

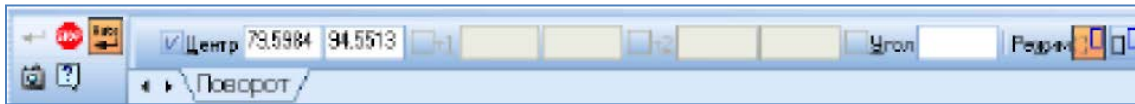



Рисунок 4.4 - **Панель свойств** для задания базовой точки и угла поворота примитивов


4.1.3 Копирование объектов

Машиностроительные чертежи могут содержать несколько одинаковых элементов. В таких случаях следует построить один из них, а остальные получить с помощью команды копирования. Команды копирования панели **Редактирование** (рис. 4.5) содержит несколько кнопок, обеспечивающих различные варианты копирования.





Рисунок 4 5 - Кнопки команд копирования объектов

 - **Копирование**. Копирование осуществляется смещением копии по осям x и y (рис. 4.3в).

 - **Копия по направляющей кривой**. В команде необходимо:

- задать количество копий, шаг между ними или расстояние между крайними копиями;
- определить положение исходных объектов при копировании и направление копирования;
- задать базовую точку на исходных объектах;
- указать направляющую кривую и начальную точку размещения копий на ней.

На рис. 4.6а показано копирование при установке режима  - **Не доворачивать до нормали**, а на рис. 4.6б соответственно  - **Доворачивать до нормали**.

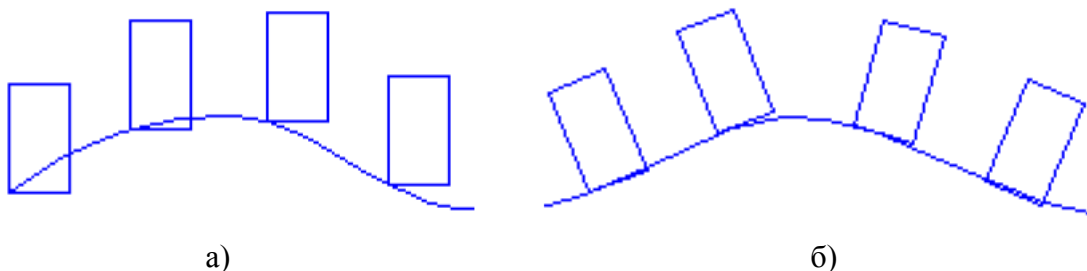







Рисунок 4.6 - Варианты расположения объектов при копировании





 - **Копия по окружности**. В команде необходимо задать количество копий, направление копирования и способ размещения - равномерно по окружности или с заданным шагом. В последнем случае задается угловой шаг копирования. После задания центра копирования будут созданы фантомы копий, ориентированные по окружности в соответствии с угловым шагом. Для фиксации копирования необходимо воспользоваться командой  - **Создать объект**.

 - **Копия по сетке**. Команда позволяет создать массив копий выделенных объектов, разместив их в узлах сетки с заданными параметрами. Управление исходными объектами осуществляется из вкладки **Копия** на **Панели свойств**. Настройка сетки выполняется на вкладке **Параметры**. Может быть задан наклон и угол раствора сетки, шаг и количество копий в обоих направлениях.

 - **Копия по концентрической сетке**. Команда создает копии выделенных объектов, размещая их в узлах концентрической сетки. Сетка настраивается с помощью вкладки **Параметры** на **Панели свойств**.

4.1.4 Масштабирование объектов

Команда  - **Масштабирование** позволяет изменить величину выделенных объектов пропорционально масштабным коэффициентам. Если масштаб больше единицы - это масштаб увеличения, если меньше - уменьшения. Исходные объекты могут быть удалены или оставлены без изменения. Если среди выделенных объектов нет дуг или окружностей, возможно задание различных коэффициентов масштабирования по осям **x** и **y**. В противном случае масштаб по оси **y** будет недоступен.

Если среди выделенных объектов имеются размеры, то их номинальные значения будут откорректированы в соответствии с масштабным коэффициентом. Для управления выносными линиями размеров в **Панели свойств** имеются переключатели:  - **Не масштабировать** и  - **Масштабировать**. Работа переключателей проиллюстрирована на рис. 4.7а, б, в. На рис. 4.7а показано исходное изображение фрагмента, на рис. 4.7б - масштабирование при включенном переключателе  и на рис. 4.7в - масштабирование при включенном переключателе . Одни и те же выделенные объекты могут быть масштабированы несколько раз за одно обращение к команде.

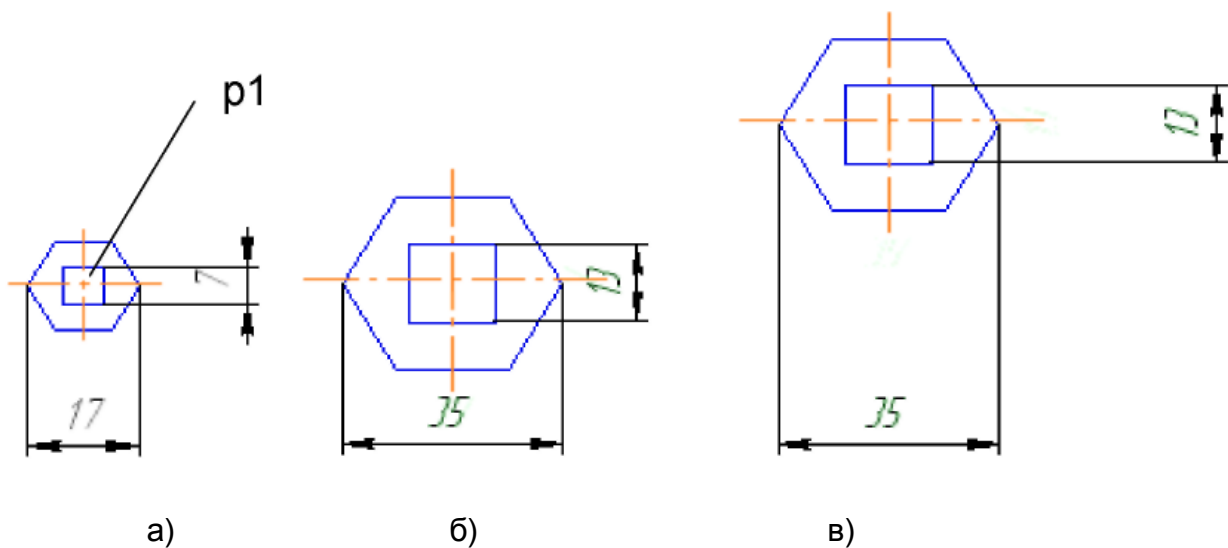


Рисунок 4.7 - Примеры масштабирования объектов

Для масштабирования фрагментов, состоящих из нескольких примитивов, необходимо:


1) указать первую и вторую точки диагонали рамки, не отпуская левую кнопку мыши, поскольку в рамке находится переносимый фрагмент;


2) щелкнуть на кнопке  – **Масштабирование**;

3) после задания в **Панели свойств** масштабного коэффициента, необходимо указать точку, относительно которой будет происходить масштабирование. Такая точка на рис. 4.7а обозначена – точка **p1**;

4) щелкнуть на кнопке  – **Прервать команду**.

4.1.5 Симметрия объектов

В машиностроительном черчении деталь или отдельные ее элементы могут иметь симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси. В таких случаях достаточно начертить один элемент. Симметричные ему элементы строятся с использованием команды  – **Симметрия**, кнопка вызова которой расположена на панели **Редактирование**. Параметры оси симметрии могут быть внесены в поля **Панели свойств**. Здесь же находятся переключатели управления исходными объектами.

Чтобы использовать в качестве оси симметрии начерченный ранее отрезок или прямую, можно воспользоваться кнопкой  – **Выбор базового объекта** на панели **Специального управления**. Для симметрии фрагментов, состоящих из нескольких примитивов, необходимо:

1. Указать первую и вторую точки диагонали рамки, не отпуская левую кнопку мыши, в которой должен находиться переносимый фрагмент.

2. Щелкнуть на кнопке  – **Симметрия**.

3. Указать точки **p1** и **p2**, находящиеся на оси отражения (рис. 4.10б).

4. Щелкнуть на кнопке  – Прервать команду.

4.1.6 Деформация объектов

Команды деформации используются в случаях, когда необходимо сдвинуть, повернуть или масштабировать часть изображения таким образом, чтобы объекты, положение характерных точек которых изменилось, не потеряли связь с неподвижными объектами.

Кнопки вызова команд деформации (рис. 4.8) находятся на панели расширенных команд панели **Редактирование**.

Команды деформации не требуют предварительного выделения объектов. После вызова команды необходимо задать прямоугольную рамку для выделения объектов для деформации. Система формирует **Текущую рамку выделения**.

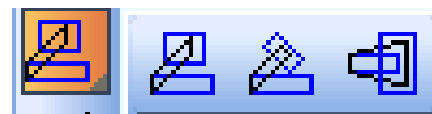




Рисунок 4.8. Кнопки команд деформации объектов

Если полученный набор объектов не удовлетворяет, можно повторить выделение, используя кнопку  – **Выделить новой рамкой** на панели **Специального управления**. Кнопка  – **Исключить/добавить объект** управляет выделенными объектами, позволяя исключить лишние. Ниже приведены расширенные команды **Деформации объектов**.



- **Деформация сдвигом**. Параметры команды соответствуют команде

Сдвиг.



- **Деформация поворотом**. Параметры команды соответствуют команде

Поворот.



- **Деформация масштабированием**. Параметры команды соответствуют

команде **Масштабирование**.

4.1.7 Усечение и выравнивание объектов

Часто при редактировании чертежа необходимо удалить не весь элемент, а только какую-либо его часть. В этих случаях удобно применять специальные команды усечения объектов, а также команды выравнивания по границе, удаления фаски или скругления. Эти команды расположены на **Панели расширенных команд** панели **Редактирование** (рис. 4.9).



– **Усечь кривую**. Команда удаляет часть

указанного объекта, ограниченную точками пересечения его с другими объектами. По умолчанию удаляется участок, который указан курсором. При этом на **Панели свойств** активен переключатель



– **Удалять указанный участок**. Если же требуется удалить

участки, внешние по отношению к указанному, нужно использовать переключатель



– **Оставить указанный участок**. На рис. 4.10а, б после указания точек и, удаляются соответствующие дуги **p1 - p2** окружностей.

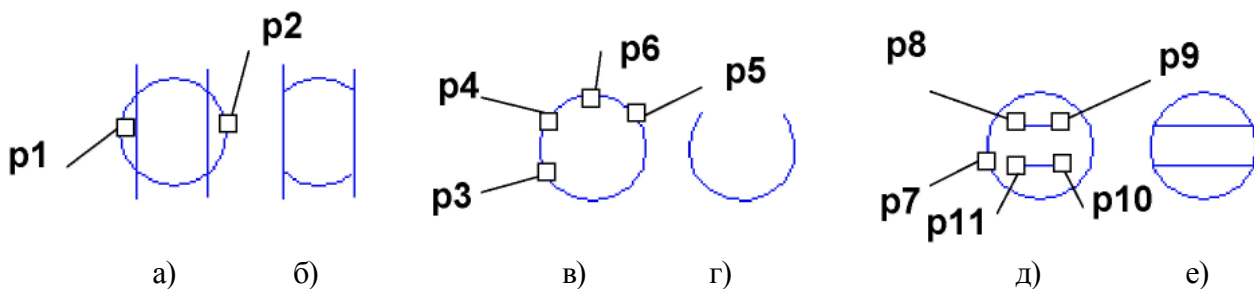


Рисунок 4.10 - Примеры удаления фрагментов объектов




– **Усечь кривую двумя точками**. Команда удаляет часть объекта, ограниченную двумя произвольно заданными точками. Команда удобна в тех случаях, когда редактируемый объект имеет много пересечений с другими объектами. В

команде необходимо указать редактируемый объект (точку **p3**), а затем задать на



нем две точки (**p4** и **p5**), определяющие нужный участок. Он будет удален или оставлен в соответствии с установками переключателей. На рис. 4.10 в отражен порядок указания точек **p3**, **p4**, **p5** и **p6** на окружности для получения изображения, представленного на рис. 4.10г.



Выровнять по границе. Команда осуществляет продление объектов до границы выравнивания или усечения по ней. Необходимо вначале указать объект - границу, а затем постепенно по одному объекту из тех, которые надо выровнять. Выравнивание объекта осуществляется со стороны указания его. Чтобы перейти к выравниванию по другой границе, используйте кнопку  - **Указать заново** на панели **Специального управления**. На рис. 4.10д показана последовательность указания точек **p7**, **p8**, **p9**, **p10** и **p11** на окружностях и отрезках для получения изображения, представленного на рис. 4.10е.

4.2 Использование менеджера библиотек

КОМПАС - 3D предоставляет возможность использования библиотек одно-типных элементов. Например, для изображения соединения болтом необходимо:

1. Указать кнопку  - **Менеджер библиотек** панели **стандартная**, а затем указать разделы **Примеры библиотек** → **Библиотека конструктивных элементов** → **Крепежный элемент** → **БШГ М12х38**.
2. Вставить изображение соединения болтом на свободное поле чертежа.
3. Для редактирования изображения соединения болтом необходимо в **Панели свойств** выбрать режим  – **Рассыпать** или щелкнуть по изображению соединения болтом (при этом изображение выделяется зеленым цветом), нажать правую кнопку мыши и в контекстном меню выбрать опцию **Разрушить**.



Щелкнуть два раза по изображению соединения болтом. После этого появляется окно задания параметров болтового соединения. В окне необходимо задать необходимый диаметр резьбы и высоту пакета, т. е. суммарную толщину двух соединяемых пластин (рис.4.11). В открывшемся окне соответствующим выбором кнопок **Болт**, **Гайка** и **Шайба**, можно задавать изображения различных болтов, гаек и шайб. Для этого нужно выбрать соответствующие стандарты. Можно также получать упрощенное или конструктивное изображение и различные виды соединения.

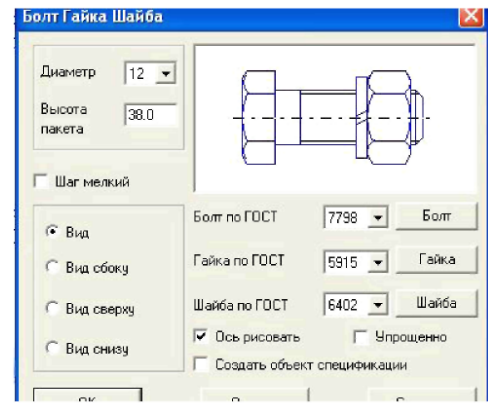



Рисунок 4.11 - Диалоговое окно **Болт Гайка Шайба**

5. Вставить изображения соединения болтом в нужные места сборочного чертежа с различным углом вставки.

4.3 Последовательность выполнения лабораторной работы

1. Создать новый документ **Чертеж**. Выбрать формат А3 с основной надписью вдоль короткой стороны;
2. Изобразить четвертую часть корпусной детали (рис. 4.12а);
3. Выполнить изображение фаски (рис. 4.12б). Для этого щелкнуть по кнопке **Фаска**. Задать в **Панели свойств** длину фаски. Выбрать отрезки, между которыми строится фаска;
4. Построить симметричные изображения четверти (рис. 4.12в), а затем половины корпусной детали (рис. 4.12г). Для этого щелкнуть по пиктограмме  и задать две точки, находящиеся на оси сопряжения (точки **p1** и **p2**) (см. п. 4.1.5). Для отражения половины корпусной детали указать точки **p3** и **p4** на оси отражения;

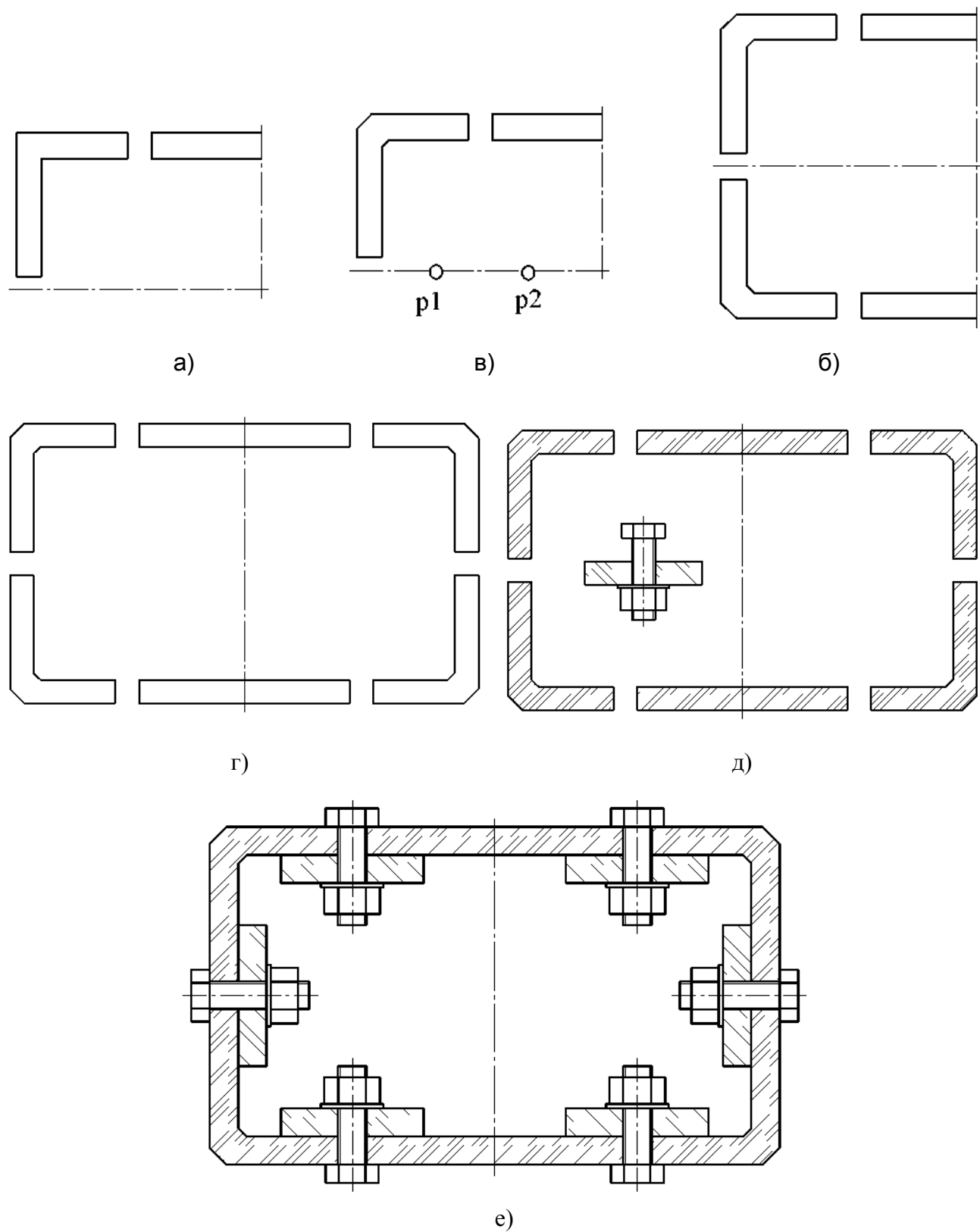



Рисунок 4.12 - Последовательность выполнения задания

5. Выполнить изображение штриховки. Для этого в **Панели свойств** задать

угол наклона и расстояние между линиями штриховки. Указать замкнутые контуры, подлежащие штриховке;


6. Вставить из библиотеки стандартных графических объектов изображение соединения болтом (см. п.4.2). В окне **Болт Гайка Шайба** задать диаметр и высоту пакета (рис. 4.12б);



7. Изобразить пластину в разрезе с углом штриховки 135° (рис. 4.12д);

8. Вставить изображения болтом в соответствующие места сборочного чертежа с различным углом вставки (рис. 4.12е). Для вставки изображений соединения болтом использовать команды редактирования чертежа (см. п.4.1.1 - 3):  -

Сдвиг,  - Поворот,  - Копирование;

9. Выполнить вид сверху (рис. 4.13). Вставить изображения болтового соединения на виде сверху, используя установки в окне **Болт Гайка Шайба** - кнопку **Вид сверху**;

10. Проставить номера позиций, нанести размеры на чертеже. Щелкнуть по кнопке  - **Обозначения** для вызова страницы **Обозначения**.

Щелкнуть по кнопке  - **Обозначения позиций**. Задать начальную точку выноски. В **Панели свойств** щелкнуть по пиктограмме **Параметры**. Задать опцию **Без стрелки**. Щелкнуть по кнопке  - **Создать объект** в **Панели свойств**;

11. Открыть новый документ - **чертеж**. Установить тип документа **Спецификация**. Для этого необходимо указать элементы падающего меню и вкладок **сервис** → **параметры** → **параметры листа** → **оформление**. Щелкнуть по кнопке **Выбрать** в открывшемся окне **Параметры**. Выбрать тип документа **Спецификация**. **Первый лист ГОСТ 2.106 - 96 Ф1**;

12. Заполнить спецификацию;

13. Выполнить индивидуальное задание преподавателя.

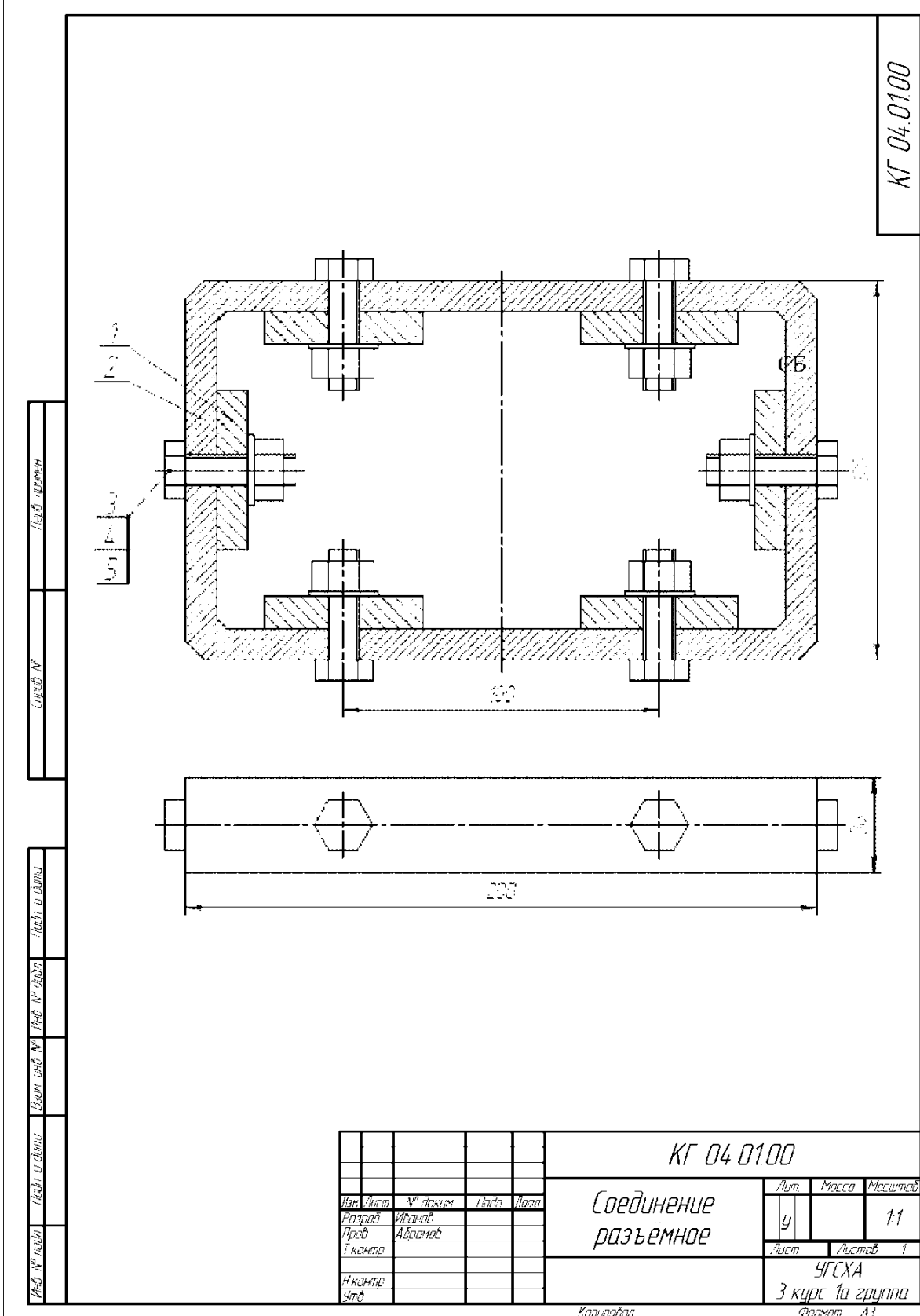


Рисунок 4.13 - Пример выполненной работы

ЛИТЕРАТУРА

1. Компас 3D_V5.11 ... V14 Руководство пользователя Том 1...3 - ЗАО АСКОН, 2014.
2. Ганин, Николай Борисович. Компас-3Б. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
3. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3Б V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
4. Талалай, П. Г. Компас-3Б V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
5. Кудрявцев, Е. М. КоМпас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
6. Кидрук, Максим. Видеосамоучитель. КоМпас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосамоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.
7. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3Б. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 р.
8. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D VI1 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100

(552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.

9. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. -(Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.

10. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КоМпас-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.

11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльникова. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.) : 347.49 p.

12. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М. : Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 p., 277.20 p., 300 p., 370 p.

13. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высшая школа. 1998

14. Чекмарёв А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. 2-е изд., перераб. – М.: Высш.шк.; Изд центр «Академия», 2010. – 493 с.: ил.

15. Абрамов А.Е. Компьютерная графика. Курс лекций. - Ульяновск ГСХА, 2010-80с.-ил.

16. Абрамов А.Е. Методические указания по выполнению лабораторно-практических работ по дисциплине «Компьютерная графика» (Часть 1)- Ульяновск ГСХА, 2010-80с.-ил.

17. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.
18. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, - 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
19. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. Лабораторный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2010).
20. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
21. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
22. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптоэлектронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
23. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
24. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных спе-

циальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5.09.2010).

25. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5.09.2010).

26. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5.09.2010).

27. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5.09.2010).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1:	
1 Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D. Выполнение основных и дополнительных видов детали.	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2:	
2 Построение сопряжений и нанесение размеров	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3	
3 Использование локальных систем координат при получении изображений предметов	44
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	
4 Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей	56
ЛИТЕРАТУРА	72

Абрамов Александр Евгеньевич

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

ПРАКТИКУМ:

ЧАСТЬ I

Оформление чертежей в *Komras 3D*

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16.

Усл. п. л. 1,9 , тираж50 экз.

Заказ №.....

Адрес издателя:

432980 , г. Ульяновск,

бульвар Новый Венец, 1

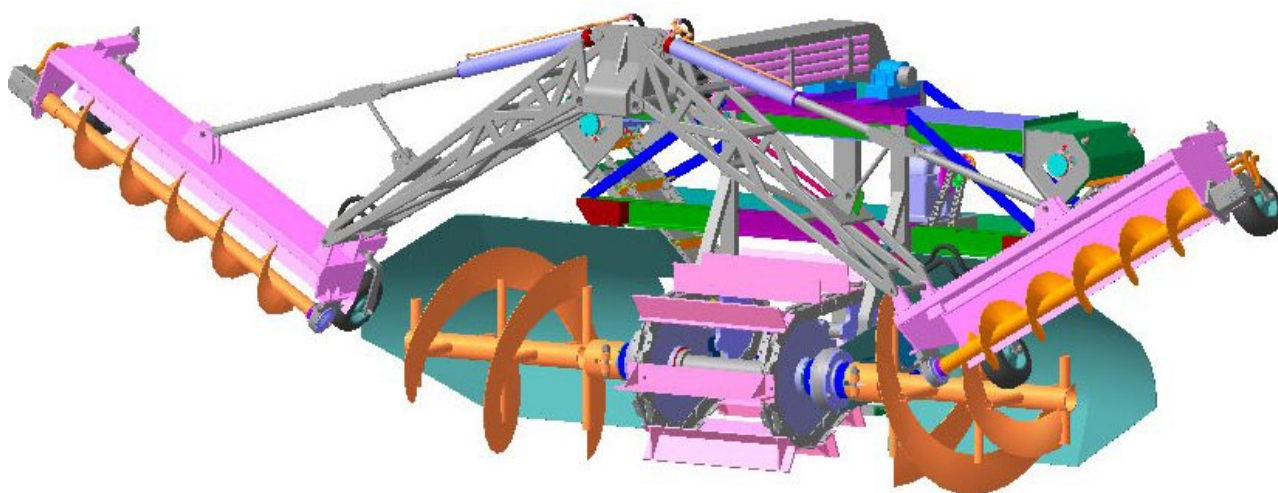
Министерство сельского хозяйства РФ
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А.Столыпина

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

А.Е. Абрамов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

ПРАКТИКУМ



Ульяновск 2012

Министерство сельского хозяйства РФ
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П.А.Столыпина

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

А.Е. Абрамов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

ПРАКТИКУМ

ЧАСТЬ II

Моделирование изделий в Kompas 3D

Ульяновск 2012

Абрамов А.Е.

Компьютерная графика и основы САПР: Практикум. Часть II: Моделирование изделий в Kompas 3D – Ульяновск: ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА им.П.А.Столыпина, 2012. – 74 с.

В практикуме представлена технология разработки 3D моделей деталей и сборочных единиц, реализованная в среде чертёжно-графического редактора Kompas 3D. Рассмотрены примеры выполнения лабораторных работ. Предназначен для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения.

Печатается по решению учебно-методической комиссии инженерного факультета Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии имени П.А.Столыпина.

© Абрамов А. Е., 2012

© ФГБОУ ВПО Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А.Столыпина, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Изучение курса «Компьютерная графика» производится на основе САПР-И КОМПАС - 3D и SolidWorks.

Целью данного практикума является получение навыков студентами при разработке графических конструкторских документов, реализованной в среде универсальных графических систем КОМПАС - 3D и SolidWorks.

Практикум состоит из трех частей. В первой части практикума приведены лабораторные работы по графическому редактору КОМПАС - 3D, во второй части представлены работы по 3D моделированию в системе КОМПАС - 3D и SolidWorks, в третьей части представлены лабораторные работы по имитационному моделированию.

Первая лабораторная работа посвящена освоению интерфейса системы КОМПАС - 3D, настройкам графического редактора, командам вычерчивания графических примитивов и выполнения надписей конструкторских документов. Во второй лабораторной работе рассматриваются геометрические построения в среде КОМПАС - 3D и команды автоматизированного нанесения размеров. Третья лабораторная работа посвящена выполнению чертежей деталей с использованием простых разрезов. В четвертой лабораторной работе показано выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Рассматривается также использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей.

Практикум предназначен для проведения лабораторных работ по курсу «компьютерная графика» со студентами очной формы обучения, а также для самостоятельного.

Лабораторная работа № 5

Создание параметрической 3D-модели детали

Цель: изучение основных команд построения трехмерных моделей.

Содержание: создание трехмерной модели, состоящей из простых графических примитивов.

5.1 Общие сведения

Общим принципом твердотельного моделирования является выполнение над телами булевых операций: объединения, вычитания и пересечения.

Принцип формообразования объемных геометрических элементов определяется перемещением в пространстве плоской фигуры, называемой эскизом. В зависимости от вида перемещения – прямолинейное, вращательное или криволинейное – образуются соответствующие тела. Так, прямолинейное перемещение порождает призмы, пирамиды, цилиндры или конусы. Вращением плоской фигуры создаются тела вращения. Криволинейное перемещение позволяет создавать тела, ограниченные сложными криволинейными поверхностями. Создавая различные формы эскизов, а также комбинируя различные перемещения, можно создавать тела практически произвольной формы.

После построения 3D-модели детали можно получить ее чертеж. Для этого нужно указать необходимые виды, провести линии разрезов и сечений. Чертеж создается в автоматизированном режиме.

5.2 Основные элементы интерфейса 3D-моделирования

Основные элементы интерфейса 3D-моделирования во многом аналогичны элементам интерфейса при 2D-моделировании. Имеются и отличия. Так, состав компактной панели существенно отличается. Добавлена новая панель – **Дерево построения** (рис. 5.1). В ней отражается весь процесс построения модели. В состав **Инструментальных панелей** и **Главного меню** введены команды,

необходимые для трехмерного моделирования.

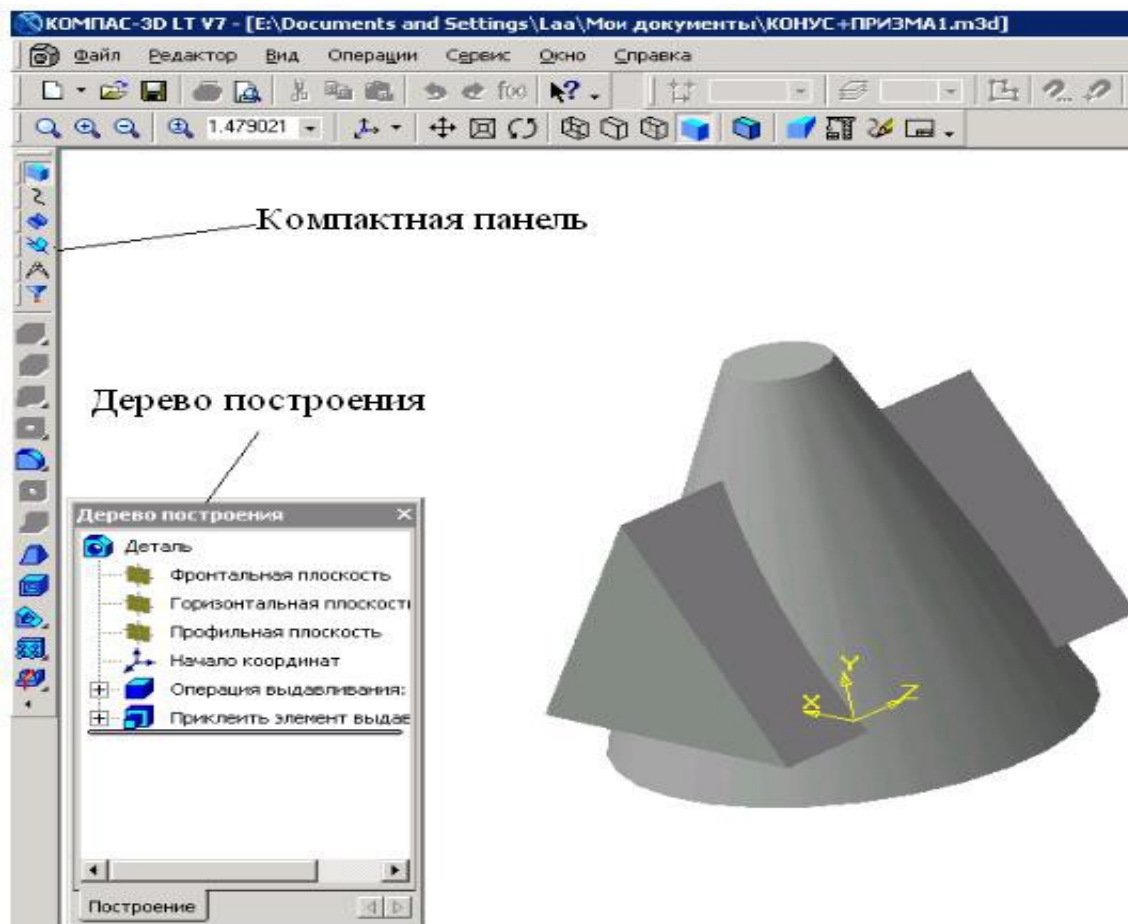



Рисунок 5.1 - Главное окно КОМПАС при создании документа **Деталь**

Процесс формообразования трехмерной модели начинается с ее первого фрагмента – основания. Основание может быть создано одним из четырех способов: выдавливанием, вращением, кинематически и по сечениям.

Создание основания начинается с эскиза, который располагается в одной из координатных плоскостей: **Фронтальной**, **Горизонтальной** или **Профильной**. Других плоскостей пока нет. Выбор плоскости зависит от ориентации детали в пространстве. В дальнейшем, при формировании других элементов модели, эскиз может выполняться также на гранях модели или вспомогательных плоскостях.

В процессе формирования модели возникает необходимость в изменении ее ориентации в пространстве. Для вызова нужной команды выберите ее название из меню **Вид** или нажмите кнопку  **Ориентация** на инструментальной панели **Вид**. В первом случае возможность изменения текущей ориентации на стандартную или пользовательскую предоставляет диалоговое окно, показанное

на рис. 5.2.

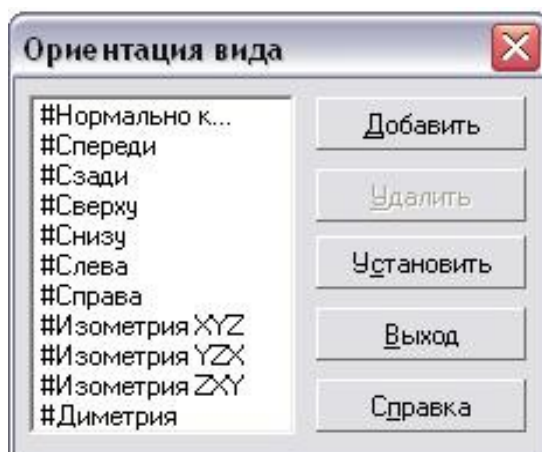



Рисунок 5.2 - Диалоговое окно **Ориентация вида**

Другой способ задания нужной ориентации модели заключается в выборе команды из меню кнопки  **Ориентация** (рис. 5.3).

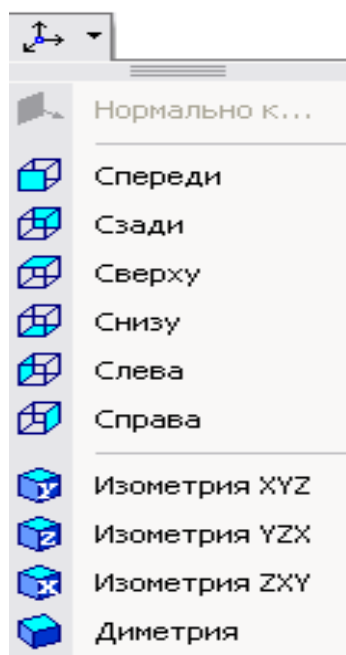


Рисунок 5.3 - Диалоговое окно **Ориентация**

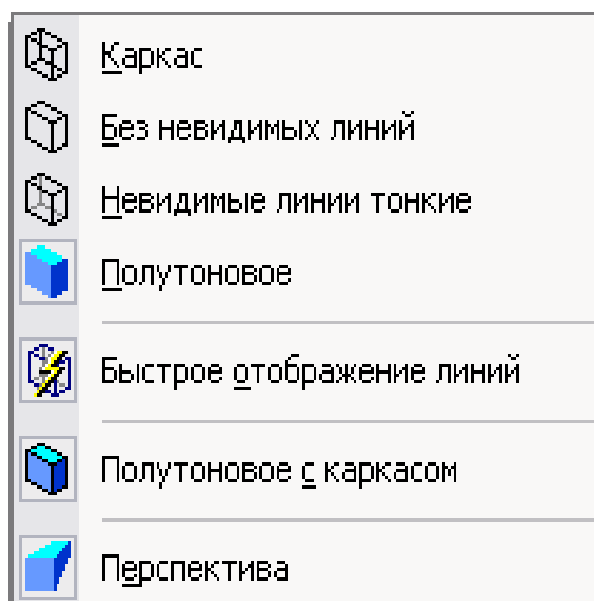


Рисунок 5.4 - Способы отображения модели на экране

В системе КОМПАС имеется несколько типов отображения модели (рис. 5.4).

Нужная команда, управляющая режимом отображения, выбирается из меню **Вид-Отображение** или нажатием кнопки соответствующей команды на панели инструментов.

Ниже приведены основные команды пункта **Операции Главного меню**, использующиеся для построения трехмерных моделей.

5.3 Команды построения трехмерных моделей

Одним из вариантов выбора команд для создания трехмерных моделей является пункт **Операции Выпадающего меню**. Этот пункт имеет список из 21 команды, расположенных в 5 блоках (рис. 5.5).

В первом блоке находятся команды **Эскиз** и **Эскиз из библиотеки**.

Первая команда предполагает выполнение эскиза вручную (средствами графического редактора), а вторая – выбор эскиза из библиотеки.

Во втором блоке находится восемь команд формообразования 3D- модели по его эскизу: **Операция**, **Деталь-заготовка**, **Приклеить**, **Вырезать**, **Пространственные кривые**, **Поверхность**, **Ось** и **Плоскость**.

В третьем блоке находится команда **Линия разъема**, предназначенная для разбиения граней.

Четвертый блок содержит семь команд: **Фаска**, **Скругление**, **Отверстие**, **Ребро жесткости**, **Уклон**, **Оболочка** и **Сечение**.

Эти команды предназначены для редактирования полученной ранее трехмерной модели. В последнем блоке приводятся команды, позволяющие копировать 3D- модели различными способами: **Массив элементов**, **Зеркальный массив** и **Зеркально отразить все**.

В предлагаемом лабораторном практикуме рассматривается большинство

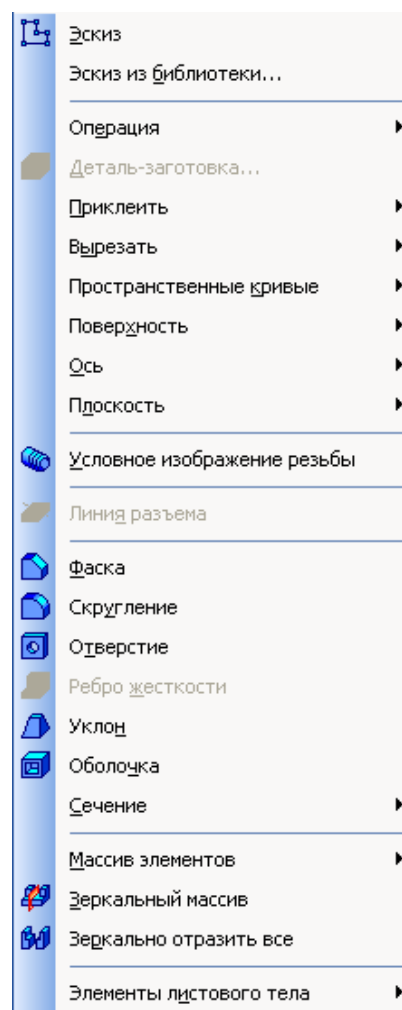




Рисунок 5.5 - Команды раздела **Операции Выпадающего меню**

из этих команд, необходимых для выполнения лабораторных работ.

5.3.1 Команда Эскиз

Команда **Эскиз** предназначена для создания плоского изображения, используемого в дальнейшем при создании трехмерного объекта различными способами. Она доступна, если выделен какой-либо эскиз или плоский объект. Для вызова команды **Эскиз** нужно нажать кнопку  на панели инструментов или выбрать ее название из меню **Операции** (рис. 5.5). Если кнопка **Эскиз** нажата, то это свидетельствует, что система находится в режиме редактирования эскиза. В нем доступны все команды построения графических объектов, команды измерения и ряд других. На рис. 5.6 в **Дереве построений** для выполнения эскиза выбрана координатная плоскость **X_Y**, кнопка  **Эскиз** нажата, а эскиз находится в режиме создания.

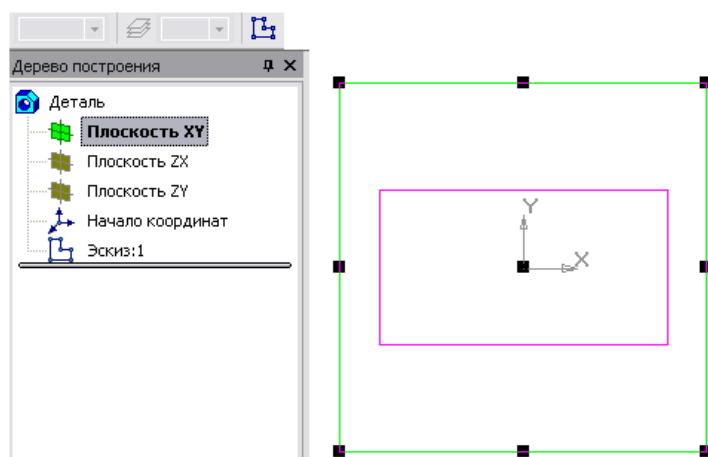



Рисунок 5.6 - Создание эскиза на координатной плоскости

Порядок построения в эскизах ничем не отличается от порядка построения аналогичных объектов в графическом документе. После построения эскиза для возвращения в режим работы с 3D-моделью нужно отжать кнопку  **Эскиз**.

5.3.2 Команда Эскиз из библиотеки

Эта команда позволяет создать на выделенной плоскости или плоской грани новый эскиз, для которого в качестве изображения используется фрагмент из

библиотеки. После вызова команды на вкладке **Параметры Панели свойств** появляется панель выбора эскиза из библиотеки (рис. 5.7), представляющая собой библиотеку фрагментов. После выделения нужного фрагмента из списка его изображение появляется в области просмотра на панели выбора эскиза. В окне модели появляется фантом этого фрагмента.

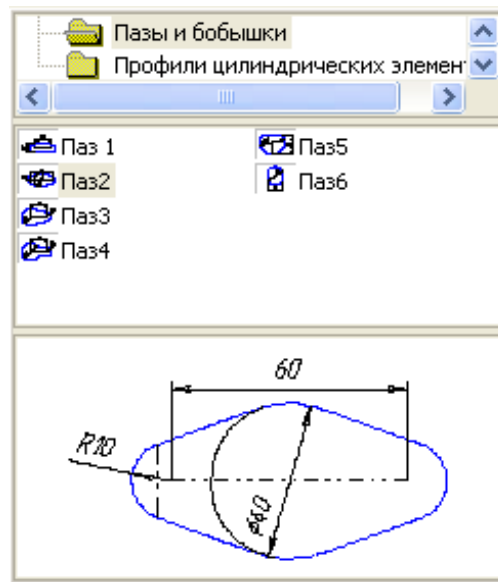


Рисунок 5.7 - Панель выбора эскиза из библиотеки


По умолчанию точка вставки фрагмента совпадает с началом координат эскиза, а угол поворота равен нулю. Эти параметры могут быть изменены на вкладке **Параметры**. Размеры фрагмента могут быть изменены в режиме редактирования после вставки его из библиотеки.

5.3.3 Команда **Операция**

Формообразующее перемещение эскиза, в результате которого образуется объемный элемент, называется операцией. Система КОМПАС располагает четырьмя операциями: **Выдавливание**, **Вращение**, **Кинематическая** и **Посечениям**.

5.3.3.1 Команда **Выдавливание**

Команда **Выдавливание** позволяет создать основание детали, представляющее собой тело выдавливания. Тело выдавливания образуется путем

перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости. Команда доступна, если выделен один эскиз. Для вызова команды нажмите кнопку 

Операция выдавливания на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название из меню **Операции**.

Задайте направление, в котором требуется выдавливать эскиз: **Прямое направление**, **Обратное направление**, **Два направления** и **Средняя плоскость** (рис. 5.8). Выберите вариант определения величины выдавливания из списка **Способ**: **На расстояние**, **Через все**, **До вершины**, **До поверхности**, **До ближайшей поверхности** (рис. 5.9).

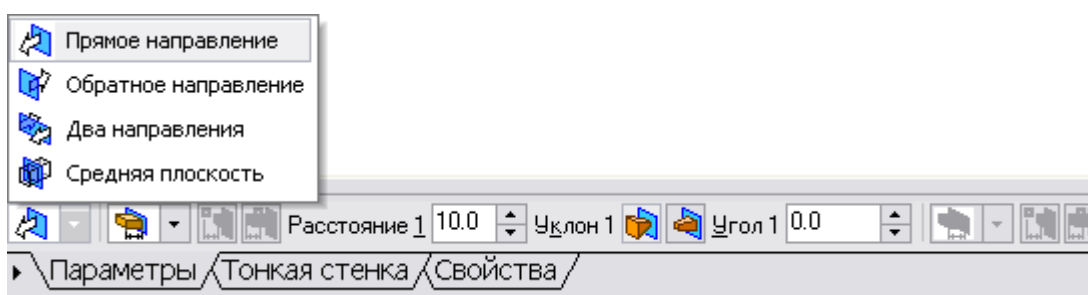


Рисунок 5.8 - Окно выбора направления выдавливания

Выбор варианта **На расстоянии** означает, что выдавливание может производиться только на заданное расстояние.

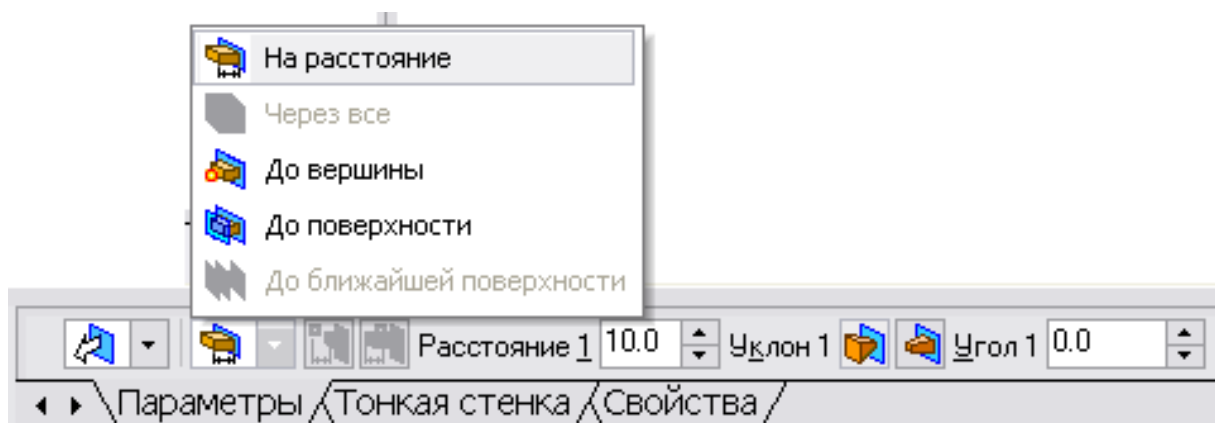


Рисунок 5.9 - Окно выбора величины выдавливания

Выбор варианта **Через все** означает, что величина выдавливания определяется автоматически: эскиз выдавливается до грани, наиболее удаленной от плоскости эскиза в направлении выдавливания.

Вариант **До вершины** означает, что глубина выдавливания определяется

автоматически по положению указанной пользователем вершины. При этом плоскость, ограничивающая выдавливаемый элемент, должна «заходить» за вершину или «не доходить» до нее на заданное расстояние.

При выборе варианта **До вершины** требуется указать эту вершину в окне детали.

Выбор варианта **До поверхности** означает, что глубина выдавливания определяется автоматически после указания пользователем соответствующей поверхности. При этом поверхность, ограничивающая элемент, должна «заходить» за поверхность или «не доходить» до нее на заданное расстояние. Форма «торца» элемента повторяет форму указанной поверхности. При выборе варианта **До поверхности** требуется указать эту поверхность (плоскость, грань) в окне детали (указанная поверхность подсвечивается). Если указанная грань криволинейная, проекция выдавливаемого эскиза должна полностью принадлежать этой грани.

Выбор варианта **До ближайшей поверхности** означает, что величина выдавливания определяется автоматически: эскиз выдавливается до грани, наименее удаленной от плоскости эскиза в направлении выдавливания. Форма «торца» элемента повторяет форму ограничивающей его поверхности. Ввод величины выдавливания осуществляется в поле **Расстояние 1** на вкладке **Параметры**.

Чтобы наклонить боковые грани элемента выдавливания, нужно выбрать направление уклона с помощью переключателя **Уклон 1** и ввести значение угла в поле **Угол**.

Если было выбрано выдавливание в двух направлениях, то способ определения глубины выдавливания и числовые параметры (в полях **Расстояние 2**, **Угол 2** и **Уклон 2**) требуется задать дважды – для прямого и обратного направления.

Если был выбран вариант **Средняя плоскость**, то параметры задаются один раз. При этом заданное расстояние понимается как общая глубина выдавливания (то есть в каждую сторону откладывается его половина).

Параметры уклона считаются одинаковыми в обоих направлениях.

Управление построением тонкостенных элементов всех типов (**выдавливания, вращения, по сечениям и кинематического**) производится на вкладке **Тонкая стенка Панели свойств**. Способ задания толщины стенки выбирается с помощью списка **Тип построения** тонкой стенки. Выбор варианта **Нет** означает отказ от создания тонкой стенки. Для создания тонкой стенки введите нужное значение в поле **Толщина стенки** (рис. 5.10).

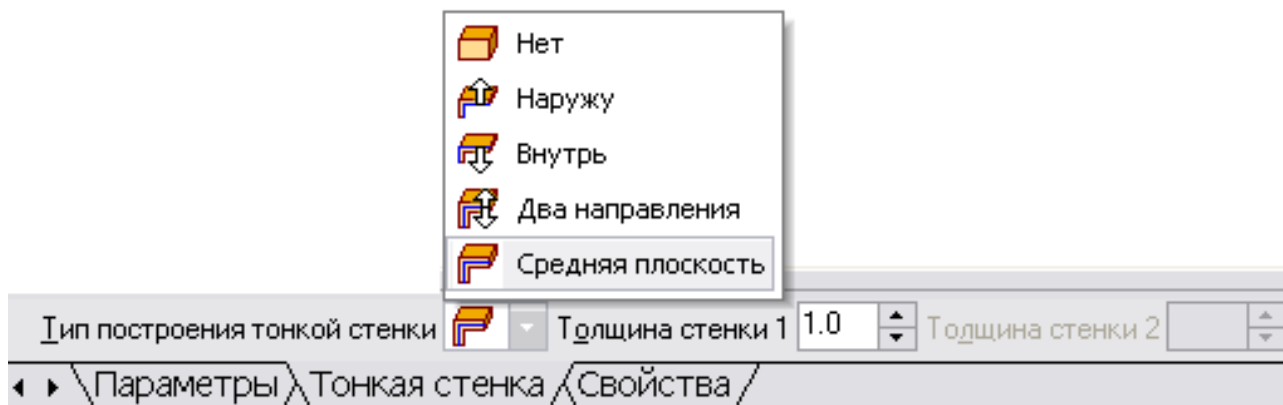


Рисунок 5.10 - Способы задания толщины стенки

Если выбрано создание тонкой стенки в двух направлениях, толщину требуется ввести дважды (для направлений внутрь и наружу). Если поверхность тела была выбрана в качестве средней плоскости стенки, то введенное значение толщины считается общим (в каждом направлении откладывается его половина). Изменение толщины стенки или способа ее определения отображается на фантоме элемента в окне детали. Это позволяет оценить правильность задания параметров стенки и при необходимости откорректировать их.

Настройка свойств поверхности производится на вкладке **Свойства Панели Свойств**.

В поле **Наименование** автоматически введено название операции. Оно будет отображаться в **Дереве построения**.

Для изменения цвета модели включите опцию **Использовать цвет детали** на вкладке **Свойства Панели Свойств**. Цвет выбирается из раскрывающегося списка **Цвет**. Список доступен при выключенной опции **Использовать цвет**

детали. Чтобы задать оптические свойства поверхности, переместите на нужное расстояние соответствующий «ползунок». Числовое значение параметра будет отображаться в справочном поле. Настройка оптических свойств доступна при выключенной опции **Использовать цвет детали.**

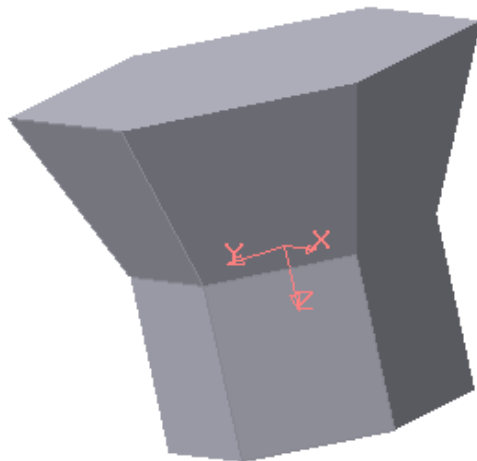



Рисунок 5.11 - Модель тела, созданного выдавливанием шестиугольника в двух направлениях

Пример построения модели, полученной выдавливанием шестиугольника в двух направлениях, приведен на рис. 5.11. Для этого прежде в координатной плоскости **X_Y** был выполнен шестиугольник, а затем на вкладке **Панели свойств** выбраны **Два направления** выдавливания, причем по одному направлению на расстояние 20 мм без уклона, а по другому направлению также на расстояние 20 мм, но с уклоном наружу под углом 20° .

5.3.3.2 Команда **Операция вращения**

Команда **Операция вращения** позволяет создать модель детали, представляющую собой тело вращения. Команда доступна, если выделен один эскиз. Для вызова команды нажмите кнопку  (**Операция вращения**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название из меню **Операции**.

Группа переключателей **Способ** на вкладке **Панели свойств**

позволяет выбрать способ построения тела (тороид или сфероид), если вращаемый контур не замкнут (рис. 5.12).

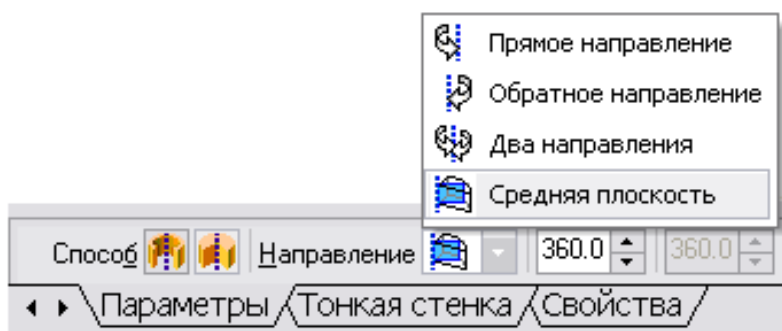


Рисунок 5.12 - Выбор способа построения тела вращения

Указав направление вращения контура, нужно выбрать строку в списке **Направление: Прямое направление, Обратное направление, Два направления и Средняя плоскость**. Затем задайте угол, на который будет производиться вращение. Для вращения в двух направлениях угол требуется ввести дважды – для прямого и обратного направления. Если был выбран вариант **Средняя плоскость**, то угол задается один раз. Он воспринимается системой как общий угол, то есть в каждую сторону откладывается его половина.

Управление построением тонкостенных элементов производится на вкладке **Тонкая стенка Панели свойств**.

Способ задания толщины стенки выбирается из списка **Тип построения тонкой стенки**. Выбор варианта **Нет** означает отказ от создания тонкой стенки. Для задания толщины введите нужное значение в поле **Толщина стенки**. Если выбрано создание тонкой стенки в двух направлениях, толщину требуется ввести дважды (для направлений внутрь и наружу). Изменение толщины стенки или способа ее определения отображается на фантоме элемента в окне детали. Это позволяет оценить правильность задания параметров стенки и при необходимости откорректировать их.

Настройка свойств поверхности элемента осуществляется так же, как и при выдавливании.

Пример модели половины шара, полученной в результате вращения половины круга в двух направлениях на 90°, показан на рис. 5.13.

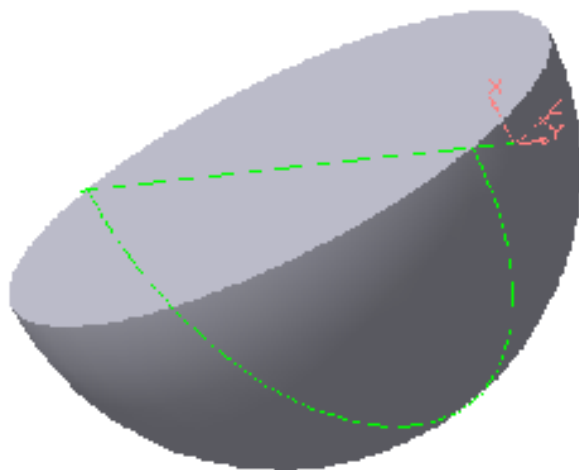


Рисунок 5.13 - Модель половины шара

5.3.3.3 Команда **Операция кинематическая**

Эта команда позволяет создавать модель детали, представляющую результат перемещения эскиза (образующей) вдоль выбранной траектории. При построении кинематической поверхности используются как минимум два эскиза: в одном из них изображена образующая кинематического элемента (кинематической поверхности), в остальных – траектория движения сечения. Эти эскизы задают определитель **Операции кинематической**. В эскизе - сечении (образующая) находится только один контур, который может быть разомкнутым или замкнутым. Если траектория (направляющая) состоит из одного эскиза, должны выполняться следующие условия:


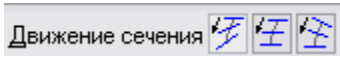


- в эскизе-траектории может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- в разомкнутом контуре его начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения;
- в замкнутом контуре он должен пересекать плоскость эскиза-сечения.

Если траектория состоит из нескольких эскизов, должны выполняться следующие условия:

- в каждом эскизе-траектории может быть только один контур;
- контур должен быть разомкнутым;
- контуры в эскизах должны соединяться друг с другом последовательно

(начальная точка одного совпадает с конечной точкой другого);

- если эскизы образуют замкнутую траекторию, то она должна пересекать плоскость эскиза-сечения;
- если эскизы образуют незамкнутую траекторию, то её начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Кинематическая операция**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите её название из меню **Операции**. Группа переключателей  (**Движение сечения**) позволяет выбрать один из трёх типов перемещения сечения вдоль траектории: **Сохранять угол наклона**, **Параллельно самому себе** и **Ортогонально траектории**. Для указания параметров выполнения операции следует нажать кнопку  **Сечение** (**Сечение**), затем определить траекторию, нажав кнопку  **Траектория** (**Траектория**).

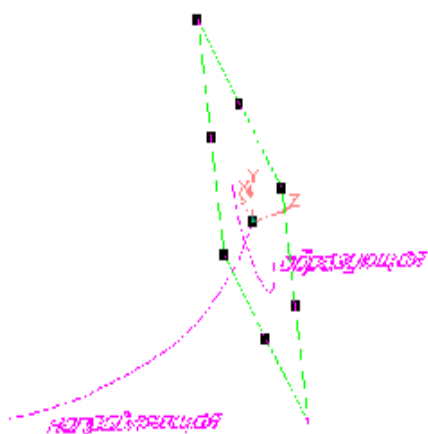


Рисунок 5.14 - Определитель кинематической операции

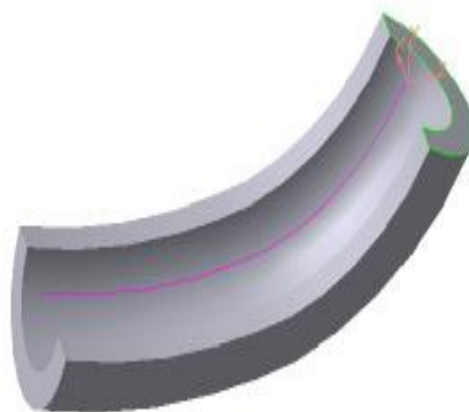


Рисунок 5.15 - Модель тела, образованного кинематической операцией

Построение тонкостенного кинематического элемента и настройка свойств поверхности элемента ничем не отличается от рассмотренных выше операций выдавливания и вращения.

Пример выполнения кинематической операции по заданному определителю (рис. 5.14) показан на рис. 5.15.

Построение тонкостенного кинематического элемента и настройка свойств

поверхности элемента ничем не отличается от рассмотренных выше операций выдавливания и вращения.


5.3.3.4 Команда **Операция по сечениям**

Команда **Операция по сечениям** позволяет создать основание детали, указав несколько его сечений, изображённых в разных эскизах. Если необходимо, можно указать направляющую – контур, задающий направление построения элемента по сечениям. Команда доступна, если в детали существует хотя бы два эскиза. Требования к эскизам элемента по сечениям следующие:

- эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях;
- эскиз начального (конечного) сечения может содержать контур или точку;
- эскиз промежуточного сечения может содержать только контур;
- контур в эскизе может быть только один
- контуры в эскизах должны быть или все замкнуты, или все разомкнуты.

Требования к эскизу осевой линии следующие:

- в эскизе может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- контур должен пересекать плоскости всех эскизов;
- эскиз должен лежать в плоскости, не параллельной плоскостям эскизов сечений.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Операция по сечениям**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите её название из меню **Операции**.

Чтобы задать сечение элемента, нажмите кнопку **Сечение** на вкладке **Параметры Панели свойств** и укажите нужные эскизы в **Дереве построения** (рис. 5.16) или в окне модели.

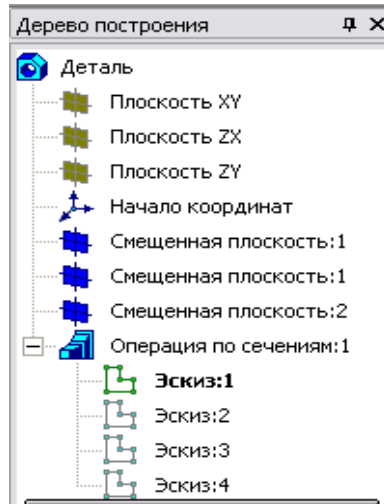



Рисунок 5. 16 - Выбор эскизов в **Дерево построения**

Перечень эскизов в порядке их указания появляется в окне **Список сечений** (рис. 5.17). В этом же порядке сечения будут соединены при построении элемента. Чтобы изменить порядок следования сечений или удалить какие-либо из них, воспользуйтесь кнопками  над списком.

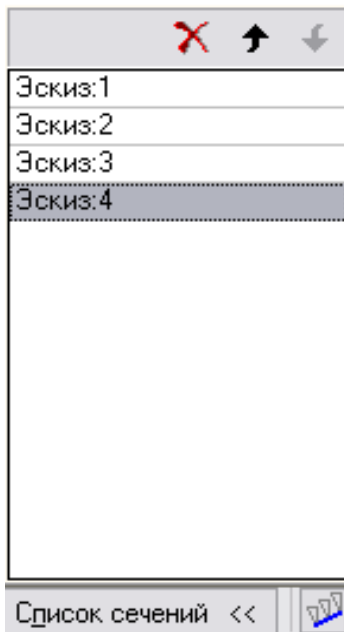


Рисунок 5.17 - Окно **Список сечений**

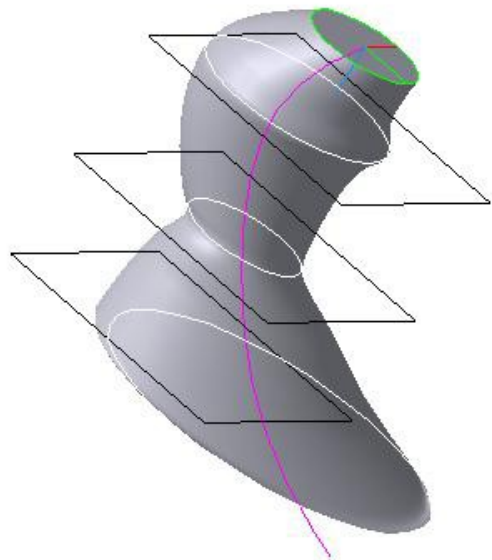





Рисунок 5.18 - Модель тела с криволинейной направляющей


Чтобы задать осевую линию, задающую общее направление построения элемента, нажмите кнопку на вкладке  **Эскиз:4** **Параметры** и укажите нужный объект.

В качестве осевой линии может использоваться любая пространственная или плоская кривая, например: криволинейное ребро, спираль, сплайн, контур в эскизе. Если осевой линией является контур в эскизе, то он должен подчиняться перечисленным выше требованиям.

Если осевая линия выбрана неверно, её можно указать повторно, не выходя из команды. Для этого щёлкните мышью по нужному объекту. Выделение с ранее указанной кривой будет снято. Выбранной для выполнения операции окажется заново указанная кривая. Операция по сечениям может быть выполнена и без указания осевой линии.

В **Списке сечений** начальное и конечное сечения служат для управления способом построения тела у их границы.

Группа переключателей  **Траектория** позволяет выбрать способ определения порядка соединения сечений. Активизация переключателя  (**Автоматическая генерация траекторий**) означает, что система автоматически определит, какие точки сечений соединять при построении элемента.

Активизация переключателя  (**Генерация траектории по указанным точкам**) означает, что эскизы будут соединены по точкам, ближайшим к точкам их указания. Если эскизы указываются в **Дереве построения модели**, срабатывает алгоритм автоматической генерации пути. Если сечения не выпуклые, указываете траекторию вручную.

Построение тонкостенного кинематического элемента и настройка свойств поверхности элемента ничем не отличаются от рассмотренных выше операций выдавливания и вращения, кроме следующего условия.

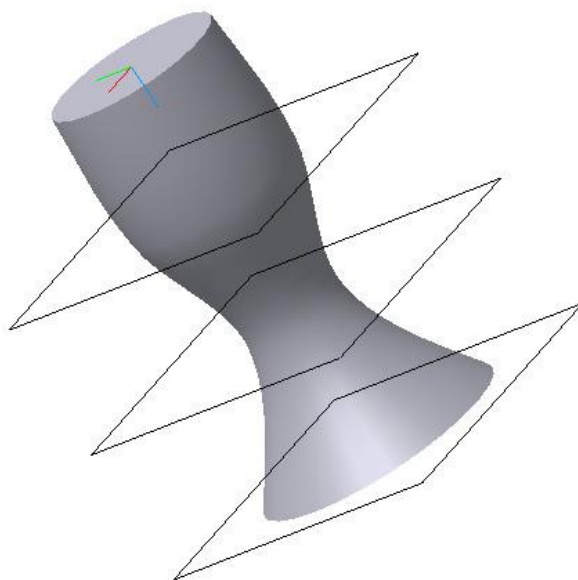


Рисунок 5.19 - Модель тела с прямолинейной направляющей

Построение тонкостенного тела по сечениям возможно, если только все эскизы – сечения содержат контуры. Использовать эскизы, содержащие точки, для создания такого элемента нельзя. Примеры использования **Операции по сечениям** для криволинейной и прямолинейной направляющих показан на рис. 5.18 и 5.19, соответственно.

5.3.4 Команда Приклеить

После образования основания детали любым из четырех возможных способов – выдавливанием, вращением, кинематическим способом и по сечениям – дальнейшее преобразование детали идет с использованием команд **Приклеить** и **Вырезать**. Приклеить необходимый элемент к основанию детали также можно любым из четырех возможных способов, поэтому эта команда имеет подменю из четырех команд: **Выдавливани**ем, **Вращением**, **Кинематически** и **По сечениям** (рис. 5.20).




Рисунок 5.20 - Команды меню **Операции**


5.3.4.1 Команда Приклеить выдавливанием


Команда **Приклеить** выдавливанием позволяет добавить к детали формообразующий элемент, представляющий собой тело выдавливания. Команда доступна, если выделен один эскиз.

Требования к эскизу приклеиваемого элемента выдавливания следующие:

- в эскизе приклеиваемого элемента выдавливания может быть один или несколько контуров;
- допускается любой уровень вложенности контуров.

Для вызова команды нажмите кнопку  - **Приклеить выдавливанием** на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название из меню **Операции** (рис. 5.20).

С помощью списка  **Направление** на вкладке **Параметры Панели свойств** задайте направление, в котором требуется выдавливать эскиз.

Выберите способ определения глубины выдавливания из соседнего списка  **Способ** (рис. 5.21).

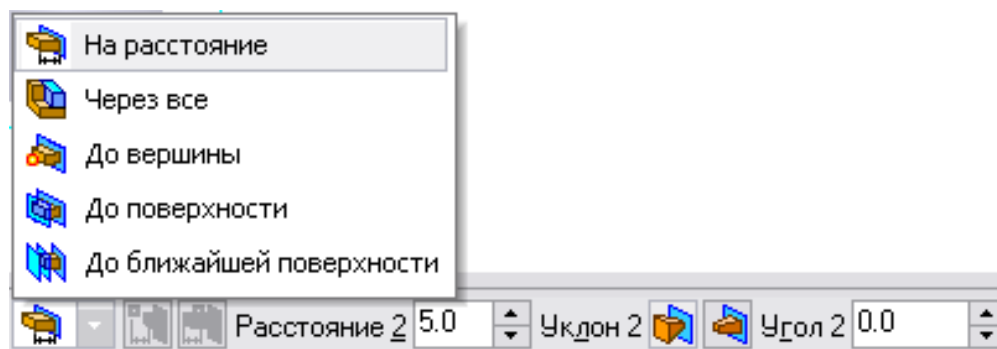


Рисунок 5.21 - Выбор способа определения глубины выдавливания и ее параметров

Введите величину, характеризующую глубину выдавливания, в поле **Расстояние** на вкладке **Параметры** (рис. 5.21).

Чтобы наклонить боковые грани элемента выдавливания, выберите направление уклона с помощью переключателя **Уклон**. Этот переключатель имеет два положения: **Наружу** и **Внутри**. Введите значение угла наклона в поле **Угол**.

Если было выбрано выдавливание в двух направлениях, то способ определения глубины выдавливания и числовые параметры (расстояние выдавливания, угол и направление уклона) требуется задать дважды – для прямого и обратного направлений.

Если был выбран вариант **Средняя плоскость**, то параметры задаются один раз. При этом возможно выдавливание только на расстояние. Заданное расстояние понимается как общая глубина выдавливания (то есть в каждую сторону откладывается его половина). Параметры уклона считаются одинаковыми в обоих направлениях.

Управление построением тонких стенок производится на вкладке **Тонкая стенка** **Панели свойств** (рис. 5.22).

Укажите способ задания толщины стенки с помощью списка **Тип построения** тонкой стенки. Выбор варианта **Нет** означает отказ от создания тонкой стенки.

Введите нужное значение в поле **Толщина стенки**. Если выбрано создание тонкой стенки в двух направлениях, толщину требуется ввести дважды (для направлений внутрь и наружу).

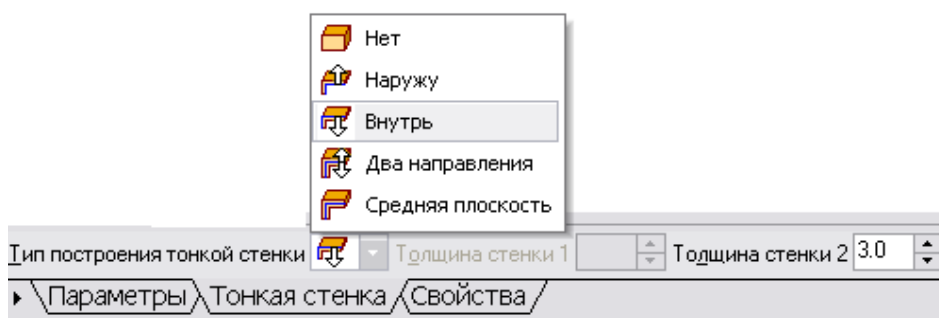


Рисунок 5. 22 - Вкладка **Тонкая стенка** для задания параметров тонкой стенки

Если поверхность тела была выбрана в качестве средней плоскости стенки, то введенное значение толщины считается общим (в каждом направлении откладывается половина).

Изменение толщины стенки или способа ее определения отображается на фантоме элемента в окне детали (рис. 5.23). Это позволяет оценить правильность задания параметров стенки и при необходимости откорректировать их.

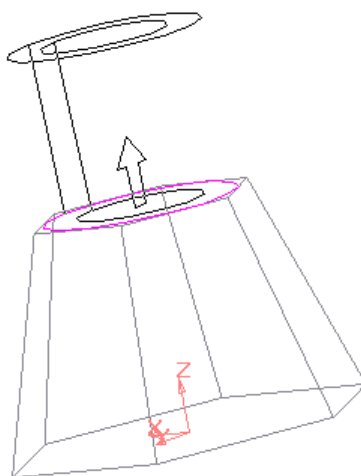


Рисунок 5.23 - Фантом элемента модели при приклеивании выдавливанием

Если контуры в эскизах элемента **выдавливания, кинематического** или **по сечениям** не замкнуты (а также при создании тороида вращением незамкнутого контура), может быть построен только тонкостенный элемент. В этих случаях вариант **Нет** в списке **Тип** недоступен.

Использование команды **Приклеить выдавливанием** показано на примере приклеивания к шестигранной усеченной пирамиде тонкостенного цилиндра (рис. 5.24).

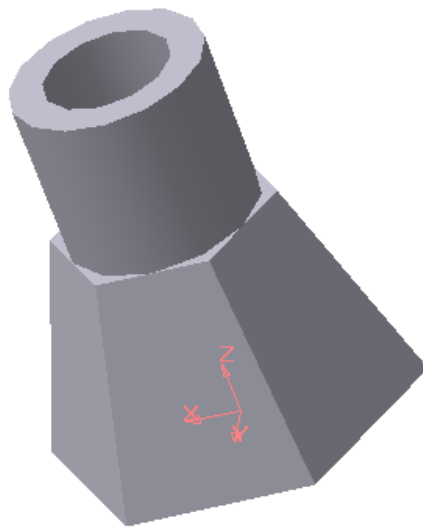


Рисунок 5.24 - Модель детали с приклеенным тонкостенным цилиндром


5.3.4.2. Команда Приклеить вращением

Команда **Приклеить вращением** позволяет добавить к детали формообразующий элемент, представляющий собой тело вращения. Команда доступна, если выделен один эскиз.

Требования к эскизу приклеиваемого элемента вращения следующие:

- ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии **Осевая**;
- ось вращения должна быть одна;
- в эскизе приклеиваемого или вырезаемого элемента вращения может быть один или несколько контуров;
- ни один из контуров не должен пересекать ось вращения;

- все контуры должны лежать по одну сторону от оси вращения.

Для вызова команды нужно нажать кнопку  (**Приклеить вращением**) на инструментальной панели редактирования детали или выбрать ее название из меню **Операции**.

Для указания направления вращения контура следует выбрать нужную строку в списке **Направление** (рис. 5.25). Здесь же нужно указать угол, на который будет выполняться вращение.

Для вращения в двух направлениях угол требуется ввести дважды – для прямого и обратного направления.

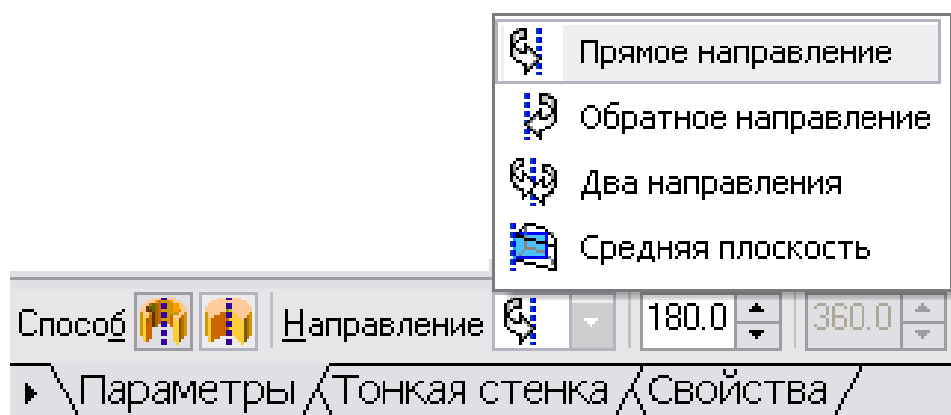


Рисунок 5.25 - Выбор направления вращения и угла поворота

Если был выбран вариант **Средняя плоскость**, то угол задается один раз. В этом случае откладывается в каждую сторону половина угла.

Использование команды **Приклеить вращением** к исходной модели половины шара показано на рис. 5.26.

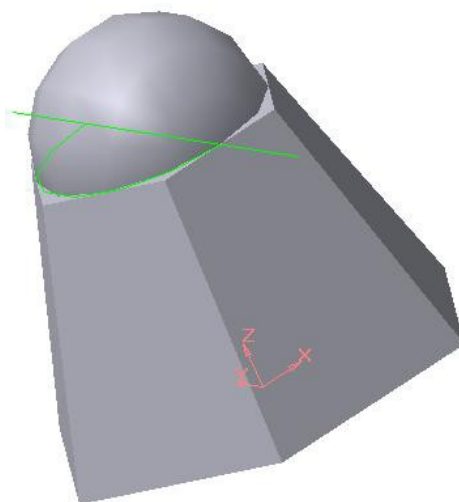


Рисунок 5.26 - Модель тела с приклеенной половиной шара

5.3.4.3 Команда Приклеить кинематически

Команда **Приклеить кинематически** позволяет добавить к детали тело, представляющее собой результат перемещения эскиза (образующей) вдоль траектории (направляющей). Команда доступна, если в детали существует хотя бы один, не задействованный в других операциях эскиз.

Требования к эскизу (образующей) приклеиваемого кинематического элемента следующие:


- в эскизе (образующей) может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым.

Траектория, вдоль которой перемещается эскиз-сечение и которая состоит из одного эскиза, должна удовлетворять следующим требованиям:

- в эскизе траектории может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контур разомкнут, его начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения;
- если контур замкнут, он должен пересекать плоскость эскиза-сечения.

Если траектория состоит из нескольких эскизов, то должны выполняться следующие условия:

- в каждом эскизе траектории может быть только один контур;
- контур должен быть разомкнутым;
- контуры в эскизах должны соединяться друг с другом последовательно (начальная точка одного должна совпадать с конечной точкой другого);
- если эскизы образуют замкнутую траекторию, то она должна пересекать плоскость эскиза-сечения;
- если эскизы образуют незамкнутую траекторию, то её начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения.


Для вызова команды нажмите кнопку  **Приклеить кинематически** на инструментальной панели **Редактирование детали** или выберите её из меню **Операции**.

Чтобы задать эскиз-сечение, нажмите кнопку на вкладке **Параметры Панели свойств** и укажите нужный эскиз в **Дереве построения** или в окне модели. Название эскиза появится в справочном поле вкладки.

Чтобы задать траекторию движения сечения, нажмите кнопку на вкладке **Параметры** и укажите нужный объект.

В качестве траектории может использоваться любая пространственная или плоская кривая, например: ребро, спираль, сплайн, контур в эскизе, ломаная кривая.

Если траектория выбрана неверно, её можно указать повторно, не выходя из команды. Просто щёлкните мышью по нужному объекту. Выделение с ранее указанной кривой будет снято, выбранной для выполнения операции окажется вновь указанная кривая.

Группа переключателей **Движение сечения**  (**Движение сечения**) позволяет выбрать тип перемещения сечения вдоль траектории: **Сохранять угол наклона**, **Параллельно самому себе** и **Ортогонально траектории**.

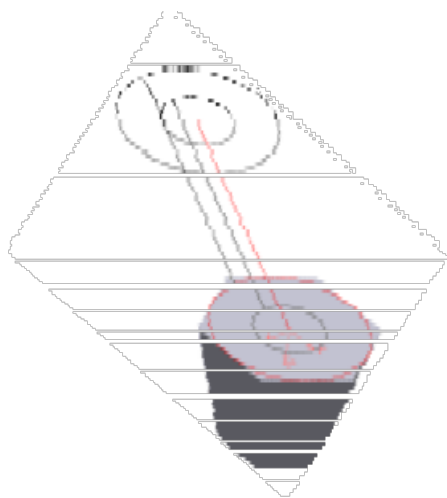


Рисунок 5.27 - Фантом элемента модели при приклеивании кинематически

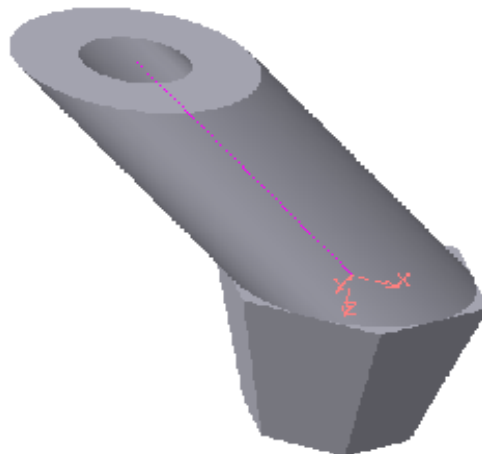


Рисунок 5.28 - Модель детали с приклеенным тонкостенным цилиндром

Построение тонкостенного кинематического элемента и настройка свойств поверхности элемента ничем ни отличается от рассмотренных выше операций.

Результат действия команды **Приклеить кинематически** изображён на рис. 5.27 и 5.28.

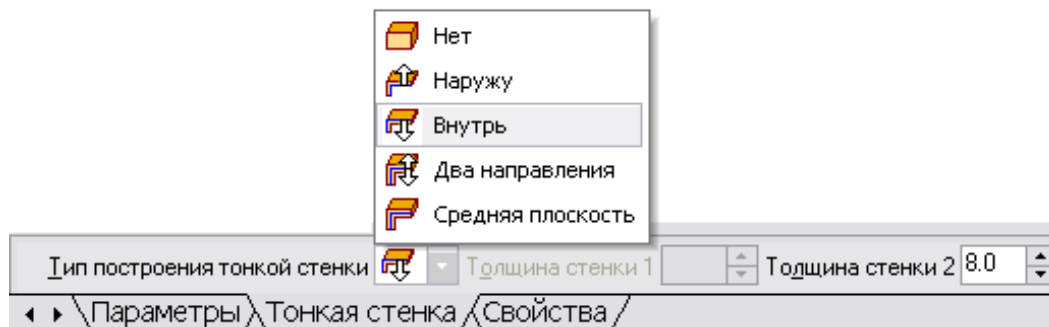


Рисунок 5.29 - Окно для задания параметров тонкой стенки

Приклеивание проводится к плоской поверхности, образованной выдавливанием шестиугольника. Приклеиваемая модель образована движением окружности по траектории в виде отрезка, наклоненного к плоскости эскиза. Моделирование осуществлено с использованием вкладки **Тонкая стенка** (рис. 5.29).

5.3.5 Команда Вырезать

Вырезать элемент из основания детали можно четырьмя способами. Эта команда имеет подменю из четырёх команд: **Выдавливанием**, **Вращением**, **Кинематически** и **По сечениям**.

5.3.5.1 Команда Вырезать выдавливанием


Команда **Вырезать выдавливанием** позволяет вырезать из модели формообразующий элемент, представляющий собой тело выдавливания.


Команда доступна, если выделен один эскиз.

К эскизу вырезаемого элемента выдавливания предъявляются следующие требования:

- в эскизе приклеиваемого или вырезаемого элемента выдавливания может быть один или несколько контуров;
- допускается любой уровень вложенности контуров.

Для вызова команды нажмите кнопку (**Вырезать выдавливанием**) на инструментальной панели редактирования детали.

С помощью списка  (**Направление**) на вкладке **Параметры Панели свойств** задайте направление, в котором требуется выдавливать эскиз: **Прямое направление**, **Обратное направление**, **Два направления** или **Средняя плоскость**.

Выберите способ определения глубины выдавливания из списка  (**Способ**).

Введите величину, характеризующую глубину выдавливания, в поле **Расстояние** на вкладке **Параметры**.

Чтобы наклонить боковые грани элемента выдавливания, выберите направление уклона с помощью переключателя **Уклон** и введите значение угла.

Если было выбрано выдавливание в двух направлениях, то способ определения глубины выдавливания и числовые параметры (расстояние выдавливания, угол и направление уклона) требуется задать дважды – для прямого и обратного направления.

Если был выбран вариант **Средняя плоскость**, то параметры задаются один раз. При этом возможно выдавливание только на расстоянии, которое понимается как общая глубина выдавливания, то есть в каждую сторону откладывается его половина. Параметры уклона считаются одинаковыми в обоих направлениях.

Управление построением

тонкостенных элементов методом выдавливания производится на вкладке **Тонкая стенка Панели свойств**. Для этого следует указать способ задания толщины стенки с помощью списка **Тип построения тонкой стенки**. Выбор варианта **Нет** означает отказ от создания тонкой стенки. Для изображения тонкой стенки следует ввести нужное значение в поле **Толщина стенки**.

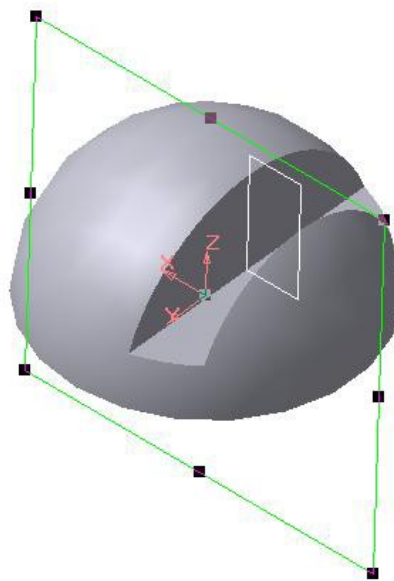


Рисунок 5.30 - Модель половины шара со сквозным вырезом

Изменение толщины стенки или способа ее определения отображается на фантоме элемента в окне детали. Это позволяет оценить правильность введенных параметров стенки и при необходимости их скорректировать.


Пример использования команды **Вырезать выдавливанием** опции **Два направления** при создании сквозной прорези приведен на рис. 5.30. Эскиз расположен в координатной плоскости **XZ**.



5.3.5.2 Команда **Вырезать вращением**


Команда **Вырезать вращением** позволяет вырезать из модели формообразующий элемент, представляющий собой тело вращения.

Команда доступна, если выделен один эскиз, к которому предъявляются следующие требования:

- ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии **Осевая**;
- ось вращения должна быть одна;
- в эскизе вырезаемого элемента вращения может быть один или несколько контуров;
- допускается любой уровень вложенности контуров;
- ни один из контуров не должен пересекать ось вращения.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Вырезать вращением**) на инструментальной панели инструментов редактирования детали.

Группа переключателей **Способ** на вкладке **Параметры Панели свойств** позволяет выбрать способ построения элемента. Так, если вращаемый контур не замкнут, то это  **Тороид** или  **Сфероид**.



Затем укажите направление вращения контура, выбрав нужную строку в списке **Направление**  **Направление**.

Задайте угол, на который будет производиться вращение. Для вращения в двух направлениях угол требуется ввести дважды – для прямого и обратного

направления.

Если был выбран вариант **Средняя плоскость**, то угол задается один раз. Он воспринимается системой как общий угол (в каждую сторону откладывается его половина).

Управление построением тонкостенных элементов методом вращения производится на вкладке **Тонкая стенка Панели инструментов**.

Выбор результатов операции вырезания производится на вкладке **Вырезание Панели свойств**. Для этого активизируйте переключатель **Результат операции**, соответствующий нужному результату:  (**Вычитание элементов**) или  (**Пересечение элементов**).

Пример использования команды **Вырезать вращением** приведен на рис. 5.31, на котором в теле усеченной пирамиды выполнено углубление.

Углубление образовано вращением плоского контура, имеющего форму равнобедренной трапеции.

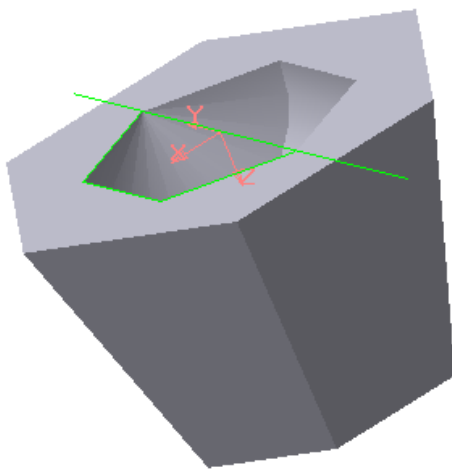


Рисунок 5.31 - Модель усеченной пирамиды с углублением, образованным с применением команды **Вырезать вращением**

5.3.5.3 Команда **Вырезать кинематически**

Команда **Вырезать кинематически** позволяет вырезать из модели формообразующий элемент, представляющий собой результат перемещения эскиза-сечения вдоль заданной траектории.

Команда доступна, если в модели существует хотя бы один не задействованный в других операциях эскиз.

Требования к эскизу-сечению вырезаемого кинематического элемента следующие:


- в эскизе-сечении может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым.


Если траектория сечения состоит из одного эскиза, должны выполняться следующие условия:


- в эскизе-траектории может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контур разомкнут, его начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения;
- если контур замкнут, он должен пересекать плоскость эскиза-сечения.

Если траектория состоит из нескольких эскизов, должны выполняться следующие условия:

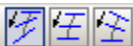
- в каждом эскизе-траектории может быть только один контур;
- контур должен быть разомкнутым;
- контуры в эскизах должны соединяться друг с другом последовательно (начальная точка одного совпадает с конечной точкой другого);
- если эскизы образуют замкнутую траекторию, то она должна пересекать плоскость эскиза-сечения;
- если эскизы образуют незамкнутую траекторию, то ее начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Вырезать кинематически**) на инструментальной панели редактирования детали.

Чтобы задать эскиз-сечение, нажмите кнопку  **Сечение** на вкладке **Параметры Панели свойств** и укажите нужный эскиз в **Дереве построения** или в окне модели. Название эскиза появится в справочном поле вкладки.

Чтобы задать траекторию движения сечения, нажмите кнопку  **Траектория** на вкладке **Параметры** и укажите нужный объект.

Если траектория выбрана неверно, ее можно указать повторно, не выходя из команды. Для этого щелкните мышью по нужному объекту. Выделение с ранее указанной кривой будет снято, а выбранной для выполнения операции окажется вновь указанная кривая.

Группа переключателей **Движение сечения**  (**Движение сечения**) позволяет выбрать тип перемещения сечения вдоль траектории, при этом: **Сохранять угол наклона, Параллельно самому себе и Ортогонально траектории.**

Построение тонкостенного кинематического элемента и настройка свойств поверхности элемента ничем не отличается от рассмотренных выше операций.

Результат действия команды **Вырезать кинематически** изображен на рис. 5.32.

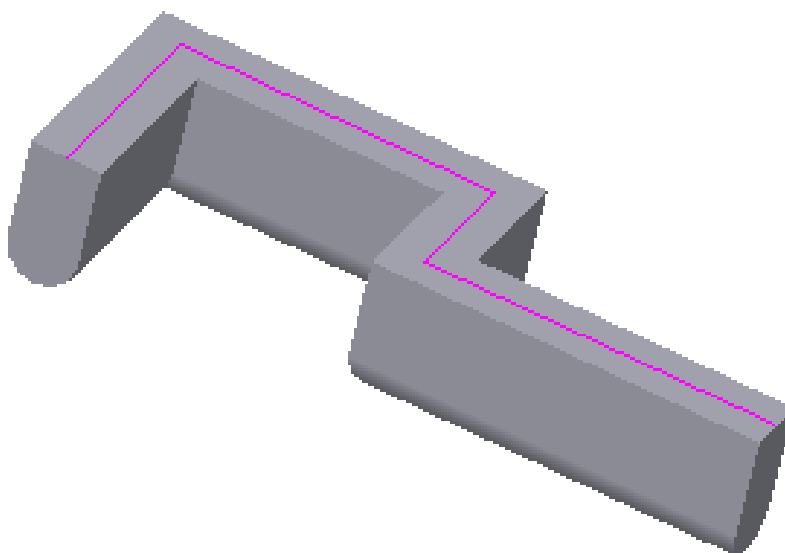


Рисунок 5.32 - Формирование выреза по заданной траектории с использованием булевой операции **Вычитание элемента**

Здесь показано движение контура по ломаной линии. Группа переключателей **Движение сечения** позволяет выбрать тип перемещения сечения вдоль траектории.

При вырезании можно удалить материал модели, находящийся внутри поверхности элемента или снаружи этой поверхности, то есть вычесть элемент из модели или получить пересечение элемента и модели.

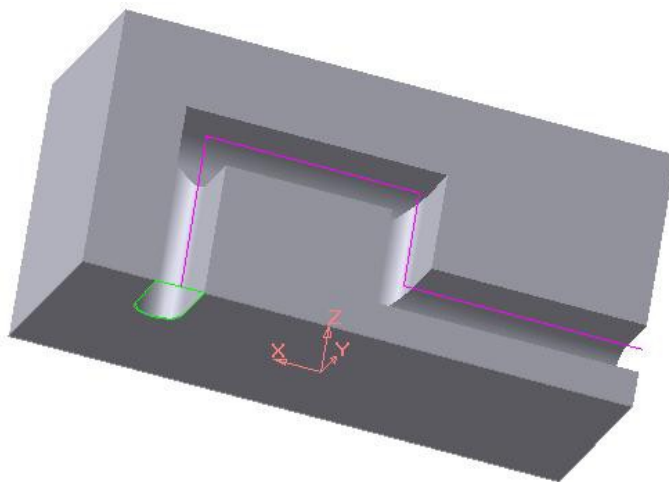




Рисунок 5.33 - Формирование модели по заданной траектории с использованием булевой операции **Пересечение элементов**

Выбор результата операции вырезания производится на вкладке **Вырезание Панели свойств**. Для этого активизируйте переключатель **Результат операции** и выберите нужный вариант:  (**Вычитание элемента**) или  (**Пересечение элементов**).

На рис. 5.32 показано кинематическое вырезание с применением команды **Вычитание элемента**, а рис.5.33 приведено аналогичное изображение, но с применением команды **Пересечение элементов**.

Настройка свойств поверхности осуществляется на вкладке **Свойства**, расположенной на **Панели свойств**.

5.4 Задание к лабораторной работе № 5

Исходными данными для работы является эскиз детали, например, как показано на рис. 5.33. По этому чертежу требуется выполнить трехмерную модель детали. Каждому студенту предлагается индивидуальный вариант.

Трехмерная модель детали может быть создана многими вариантами. Один из них представлен ниже.

1. Создаем новый документ **Деталь**.
2. Выявляем простейшие геометрические тела, из которых состоит деталь. В нашем случае это: пятигранная призма с призматическим отверстием, цилиндр и половина шара с вырезом. В этой последовательности и будем

формировать модель.

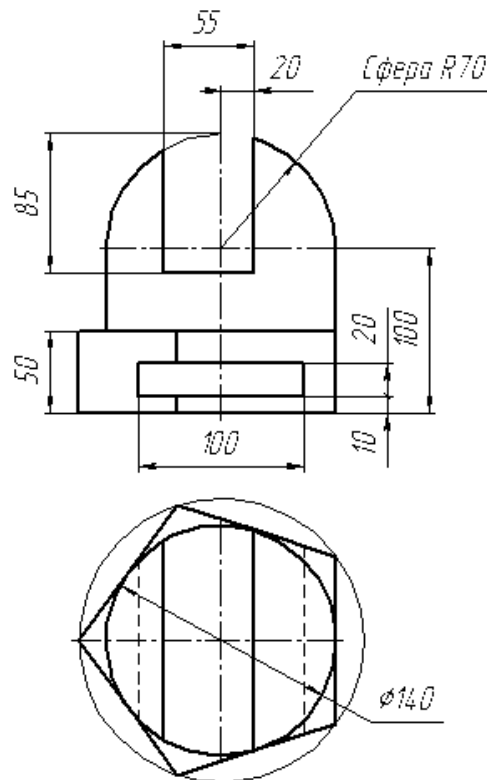



Рисунок 5.33 – Эскиз детали

3. В качестве конструктивной плоскости выберем координатную плоскость **XZ**.
4. В плоскости **XZ** выполняем эскиз для создания основания – призмы, в нашем случае пятиугольника. Для удобства дальнейшей работы центр пятиугольника поместим в начало системы координат.
5. Применим к полученному пятиугольнику  **Операцию выдавливания**. В окне **Расстояние** зададим **50**, а **Направление** – **Прямое**. Результат выдавливания показан на рис. 5.34. Здесь применен каркасный способ отображения модели с прорисовкой невидимых ребер тонкими линиями.

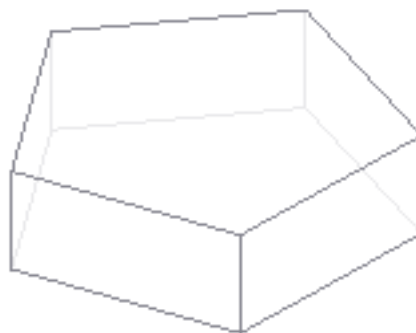



Рисунок 5.34 – Результат операции **Выдавливание**

6. Для создания цилиндра в качестве конструктивной плоскости используем верхнюю грань призмы. В ней выполняем эскиз – окружность.
7. Модель цилиндра формируем с помощью операции  **Приклеить выдавливанием** на расстояние **50** (рис. 5.35).
8. В верхнем основании цилиндра создаем эскиз для формообразования половины шара. Эскиз состоит из отрезка со стилем **Осевая** и полуокружности, опирающейся на этот отрезок. Отрезок является осью вращения полуокружности.

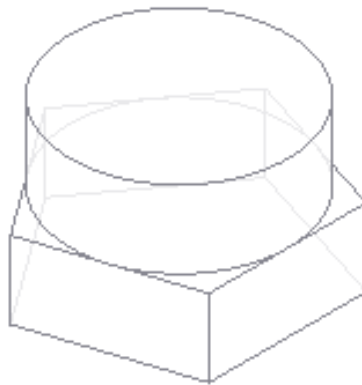



Рисунок 5.35 – Результат операции **Приклеить выдавливанием**

9. Формируем половину шара с использованием операции  **Приклеить вращением**. Способом построения должен быть **Сфероид**, а на вкладке **Тонкая стенка** установлен вариант **Нет**. Результат показан на рис. 5.36.

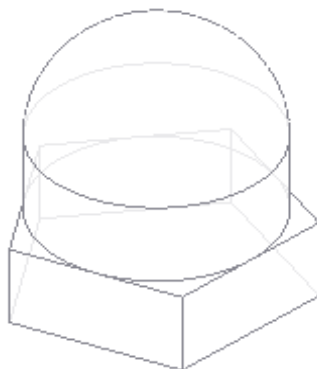


Рисунок 5.36 – Результат операции **Приклеить вращением**

10. Формирование вырезов также начинаем с эскизов, для которых конструктивной плоскостью будет координатная плоскость **XУ**. В ней изображаем два прямоугольника (рис. 5.37).

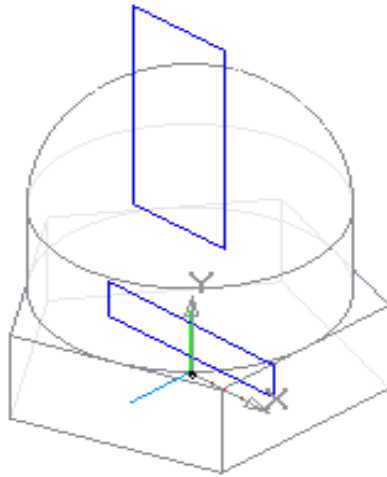



Рисунок 5.37 – Формирование выреза в модели детали

11.Отверстие и прорезь формируем с использованием команды  **Вырезать выдавливанием**. В списке **Направление выдавливания** выбираем **Два направления**, а в списке **Способ построения** – **Через все**. Конечный результат моделирования показан на рис. 5.38. Способ отображения – полутонное, с каркасом.

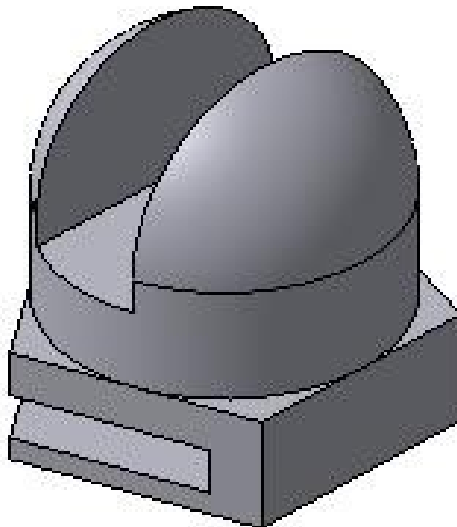


Рисунок 5.38 – Твёрдотельная модель детали

Лабораторная работа № 6

Создание 3D-модели с использованием вспомогательных осей и плоскостей

Цель: изучение основных команд вспомогательных построений при создании трехмерных моделей.





Содержание: создание трехмерной модели с использованием вспомогательных построений.

6.1 Вспомогательные примитивы

При построении трехмерных моделей часто возникает необходимость во вспомогательных построениях. Чем сложнее модель, тем более разнообразным становится арсенал используемых вспомогательных примитивов.


К вспомогательным примитивам относятся оси, плоскости и линии разреза.

6.1.1 Вспомогательные оси

Вспомогательные оси применяются в тех случаях, когда имеющихся в модели осей или ребер недостаточно для нужных построений. Эта команда имеет список из четырех команд:  **Ось через две вершины**,  **Ось на пересечении плоскостей**,  **Ось через ребро** и  **Ось конической поверхности**.

Ниже рассмотрены две наиболее распространенные команды.

6.1.1.1 Команда ось через ребро

Команда **Ось через ребро** позволяет создать одну или несколько конструктивных осей, каждая из которых проходит через указанное прямолинейное ребро детали. Для вызова команды нажмите кнопку  **Ось через ребро** на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите ее название из меню **Операции**.

Укажите курсором прямолинейное ребро детали, через которое должна

проходить ось.

Чтобы указать или выделить объект, щелкните мышью в **Дереве построений** по его названию или пиктограмме.

Название и цвет оси можно задать на вкладке **Свойства Панели свойств**.

Завершить ввод осей можно, нажав кнопку **Прервать команду** или клавишу **Esc**.

Пример проведения осей через ребра многогранника представлен на рис. 6.1.

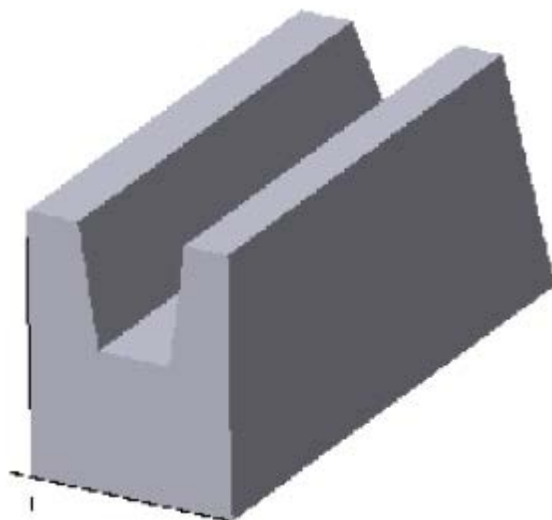



Рисунок 6.1 - Вспомогательные оси через ребра многогранника

6.1.1.2 Ось конической поверхности

Команда **Ось конической поверхности** позволяет создать одну или несколько конструктивных осей, каждая из которых является осью конической или цилиндрической поверхности.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Ось конической поверхности**) на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите ее название из меню **Операции**. Укажите курсором коническую поверхность, ось которой требуется построить.

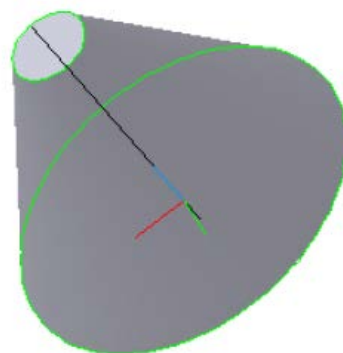


Рисунок 6.2 - Вспомогательная ось через ось вращения конической поверхности вращения

Пример проведения вспомогательной оси через ось вращения конической поверхности представлен на рис. 6.2.

6.1.2 Вспомогательные плоскости

Вспомогательные плоскости применяются в тех случаях, когда имеющихся в модели трех плоскостей недостаточно для нужных построений. Вспомогательные плоскости могут быть построены с использованием десяти команд: **Смещенная**, **Через три вершины**, **Через ребро и вершину**, **Под углом к другой плоскости**, **Через вершину параллельно другой плоскости**, **Через вершину перпендикулярно ребру**, **Нормальная**, **Касательная**, **Через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру**, **Через ребро параллельно/перпендикулярно грани** (рис. 6.3).

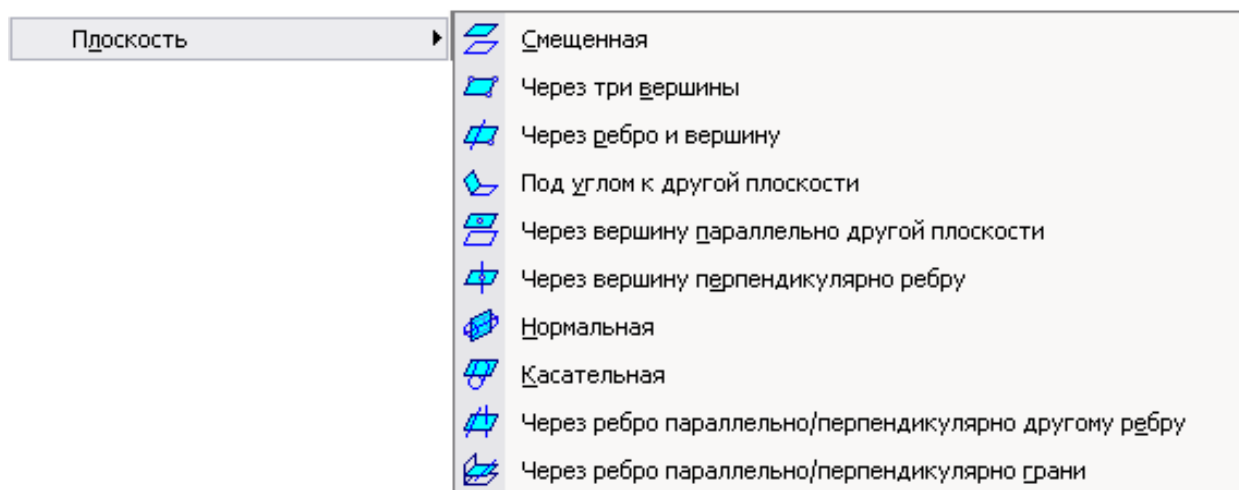



Рисунок 6.3 - Команды, предназначенные для создания вспомогательных плоскостей

Ниже рассмотрено большинство из указанных команд.

6.1.2.1 Смещенная плоскость

Команда **Смещенная плоскость** позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, расположенных на заданном расстоянии от указанной плоскости или плоской грани детали.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Смещенная**) на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите ее название из меню **Операции**

(рис. 6.3).

Введите в поле **Расстояние** на вкладке **Параметры Панели свойств** значение расстояния от существующей плоскости (плоской грани) до новой конструктивной плоскости (рис. 6.4).

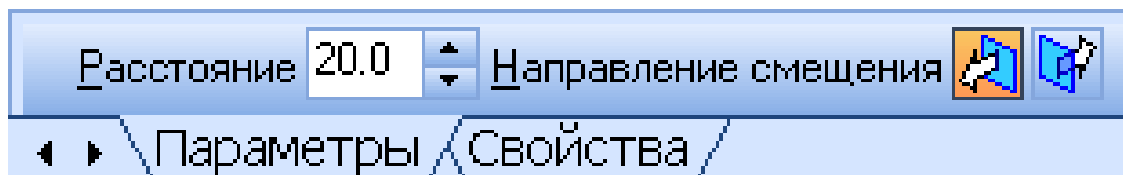


Рисунок 6.4 - Вкладка для задания расстояния и направления смещения вспомогательной плоскости

Для того чтобы указать, по какую сторону от существующей плоскости должна быть построена новая плоскость, активизируйте переключатель **Направление смещения** (рис. 6.4). С помощью этого переключателя можно выбрать прямое направление или обратное. Укажите плоскость, относительно которой должна быть смещена новая плоскость. Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома. На рис. 6.5 показан пример смещения создаваемой плоскости от носительной стандартной базовой плоскости **XOZ**.

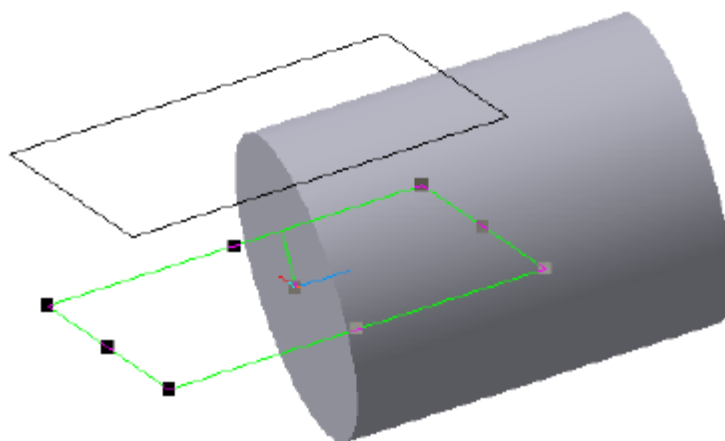



Рисунок 6.5 - Вспомогательная плоскость, смещенная относительно координатной плоскости **XOZ**

6.1.2.2 Плоскость через три вершины

Команда **Через три вершины** позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, каждая из которых проходит через три указанные

точки. Такими точками могут служить вершины, характерные точки графических объектов в эскизах (например, конец отрезка, центр окружности и т.п.) или начала координат.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Плоскость через три вершины**) на инструментальной панели **Вспомогательная геометрия** или выберите ее название из меню **Операции**.

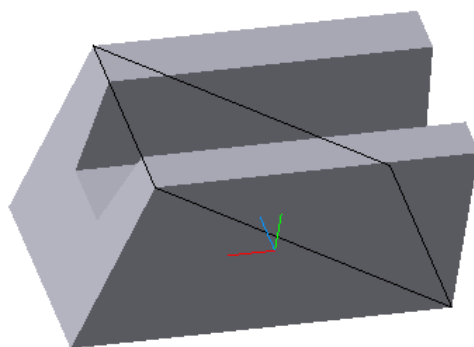


Рисунок 6.6 - Вспомогательная плоскость через три вершины

Последовательно указывайте тройки вершин детали, через которые должны проходить создаваемые плоскости. На рис. 6.6 показано проведение плоскости через три вершины многогранника.

6.1.2.3 Плоскость через ребро и вершину

Команда **Через ребро и вершину** позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, каждая из которых проходит через прямолинейный объект и точку.

Объектами для построения плоскости могут служить ребро, вспомогательная ось или отрезок в эскизе. Опорной точкой может быть вершина, характерная точка графического объекта в эскизе (например, конец отрезка, центр окружности и т.п.) или начало координат.

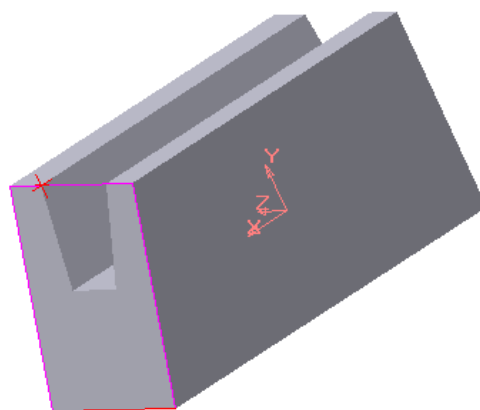




Рисунок 6.7 - Вспомогательная плоскость через ребро и вершину

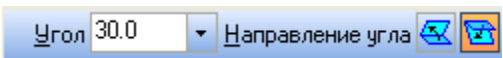
Для вызова команды нажмите кнопку  (**Плоскость через ребро и вершину**) на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** или выберите ее название из меню **Операции**. Укажите прямолинейное ребро (или вспомогательную ось) и вершину, через которую должна проходить создаваемая плоскость. На рис. 6.7 показан пример построения плоскости, проходящей через вершину и ребро.

6.1.2.4. Плоскость под углом к другой плоскости

Команда **Под углом к другой плоскости** позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через прямолинейный объект под заданным углом к существующему плоскому объекту. Объектом, через который будет проходить плоскость, может служить ребро, отрезок в эскизе или вспомогательная ось. Плоским объектом, к которому наклонена плоскость, может быть вспомогательная плоскость или плоская грань.

Прямолинейный объект должен быть параллелен плоскому объекту или принадлежать ему.

Для вызова команды нажмите кнопку  **Плоскость под углом к другой плоскости** на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите ее название из меню **Операции**. Укажите вспомогательную плоскость или плоскую грань (опорную плоскость), под углом к которой должна пройти новая плоскость. Укажите ребро в опорной плоскости, через которое должно пройти новая плоскость.

Введите в поле  **Угол** на **Панели свойств** значение угла между опорной плоскостью и создаваемой плоскостью или выберите его из списка.

Чтобы указать, в какую сторону от

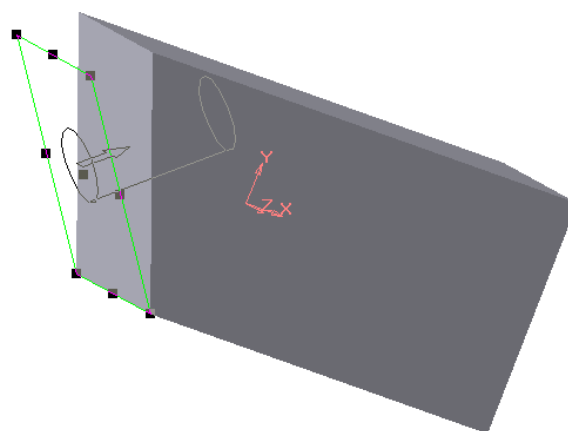


Рисунок 6.8 - Вспомогательная плоскость через ребро под заданным углом к боковой грани

опорной плоскости должен быть отложен указанный угол, воспользуйтесь переключателем **Направление угла** на вкладке **Параметры Панели свойств**.


Можно также задать название и цвет плоскости на вкладке **Свойства**.

Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома (рис. 6.8).

6.1.2.5 Плоскость через вершину параллельно другой плоскости

Эта команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через выбранные точки параллельно указанным конструктивным плоскостям или плоским граням.

Точками могут служить вершины, характерные точки графических объектов в эскизах (например, конец отрезка, центр окружности и т.п.) или начала координат.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**) на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите её название из меню **Операции**.

Укажите вершину, через которую должна пройти новая плоскость, и существующую плоскость (или плоскую грань), параллельно которой должна пройти новая плоскость (рис. 6.9).

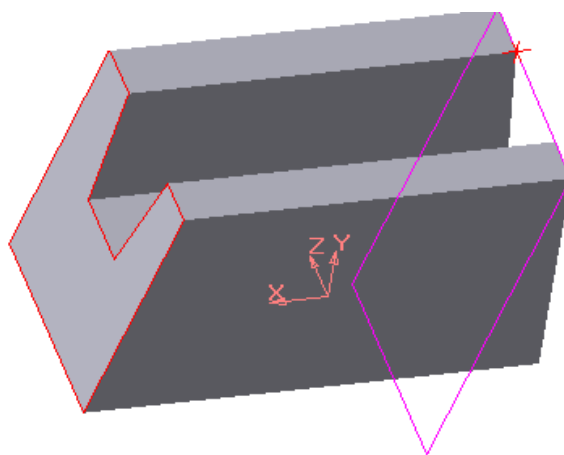


Рисунок 6.9 - Вспомогательная плоскость через вершину параллельно боковой грани

6.1.2.6 Плоскость через вершину перпендикулярно ребру

Это команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через заданные точки перпендикулярно указанным

прямолинейным объектам.

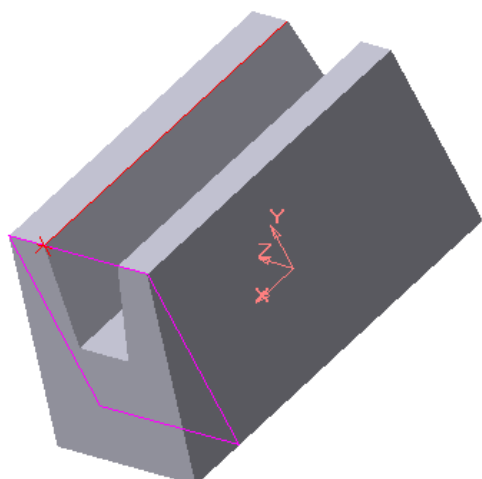



Рисунок 6.10 - Вспомогательная плоскость через вершину перпендикулярно ребру


Точками для построения объекта могут служить вершины, начала координат, характерные точки графических объектов в эскизах (концы отрезков, центры окружностей и т.п.). Прямолинейными объектами могут быть ребра, конструктивные оси, отрезки в эскизах.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**) на панели **Вспомогательная геометрия** или вы-

берите её из меню **Операции**. Укажите вершину, через которую должна пройти новая плоскость, и существующую ось (или прямолинейное ребро), перпендикулярно которой должна пройти новая плоскость. Вершина может не принадлежать ребру. На рис. 6.10 показана плоскость, проведенная перпендикулярно ребру через одну из его вершин.

Данная команда часто используется для выполнения кинематических операций.

6.1.2.7 Нормальная плоскость

Эта команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через ось цилиндрической или конической поверхности детали. Для вызова команды нажмите кнопку  (**Нормальная плоскость**) на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите её название из меню **Операции**. Укажите поверхность, через ось которой должна пройти новая плоскость.

Так как через ось цилиндрической или конической поверхности можно провести множество плоскостей, то для определения одной из них требуется

задать дополнительное условие. Для этого укажите плоскость или плоскую грань, относительно которой будет задаваться положение новой плоскости.

Введите в поле **Угол** на вкладке **Параметры Панели свойств** значение угла между указанным плоским объектом и создаваемой плоскостью. По умолчанию в этом поле задано значение 0. При этом новая плоскость создаётся параллельно указанной.

Если значение угла ненулевое, задайте положение новой плоскости относительно указанной. Для этого воспользуйтесь переключателем (**Направление угла**).

Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантомов. На рис. 6.11 показана плоскость, проходящая через ось цилиндрической поверхности под углом к боковой грани.

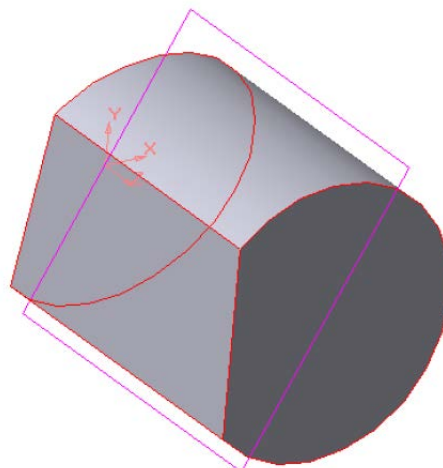



Рисунок 6.11 - Вспомогательная плоскость через ось цилиндрической поверхности вращения под заданным углом к указанной грани

6.1.2.8 Касательная плоскость

Эта команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, касательных к цилиндрической или конической поверхности детали. Чтобы построить плоскость, касающуюся поверхности, требуется задать линию касания. Линия касания определяется пересечением поверхности и плоскости, проходящей через ось этой поверхности.

Поэтому перед вызовом команды **Касательная плоскость** в модели должна быть построена **Нормальная плоскость** (плоскость, проходящая через ось поверхности вращения), пересекающая поверхность в нужном месте касания. Для вызова команды нажмите кнопку  (**Касательная плоскость**) на панели

Вспомогательная геометрия или выберите ее название из меню **Операции**.

Укажите цилиндрическую или коническую поверхность, к которой будет построена касательная плоскость. Затем укажите плоскость или плоскую грань, проходящую через ось поверхности вращения. Чтобы указать, по какую сторону от поверхности должна быть построена касательная плоскость, активизируйте переключатель **Положение плоскости** на вкладке **Параметры**.

Плоскость, касающаяся цилиндрической поверхности, показана на рис. 6.12.

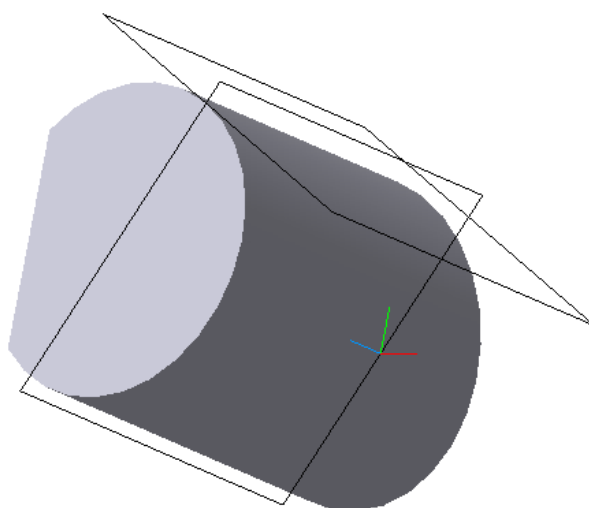




Рисунок 6.12 - Вспомогательная плоскость, касающаяся цилиндрической поверхности вращения

6.1.2.9 Плоскость через ребро параллельно или перпендикулярно другому ребру

Эта команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через указанные прямолинейные объекты параллельно или перпендикулярно другим прямолинейным объектам.

Объектами для построения плоскости могут служить рёбра, вспомогательные оси или отрезки в эскизах.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру**) на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите её название из меню **Операции**. Укажите ребро (или вспомогательную ось), через которое должна пройти плоскость. Чтобы выбрать

вариант построения – параллельно или перпендикулярно другому ребру (оси), активизируйте переключатель **Положение плоскости**  на вкладке **Параметры Панели свойств**. Переключатель имеет два положения: **Параллельно ребру** и **Перпендикулярно ребру**.

Название и цвет плоскости можно задать на вкладке **Свойства**. Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома.

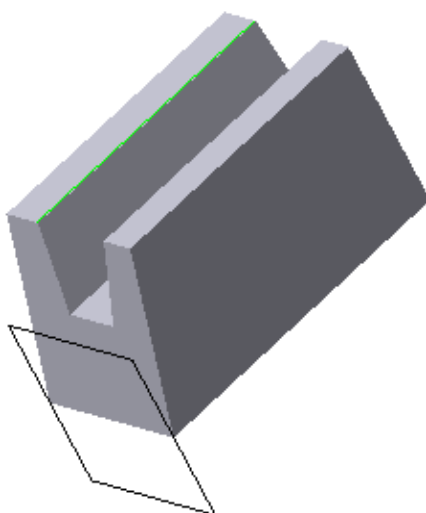



Рисунок 6.13 - Вспомогательная плоскость, проходящая через одно ребро и перпендикулярная другому

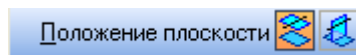
На рис. 6.13 показана плоскость, проведённая через одно ребро перпендикулярно другому ребру.

6.1.2.10 Плоскость через ребро параллельно грани

Эта команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через указанные прямолинейные объекты параллельно или перпендикулярно плоским объектам. Прямолинейными объектами для построения плоскости могут служить рёбра, вспомогательные оси или отрезки в эскизах. Плоскими объектами могут служить вспомогательные плоскости или плоские грани модели. Для вызова команды нажмите кнопку  (**Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани**) на панели **Вспомогательная геометрия** или выберите её название из меню **Операции**. Укажите ребро (или вспомогательную ось), через которое должна пройти

ПЛОСКОСТЬ.

Чтобы выбрать вариант построения – параллельно или перпендикулярно плоской грани (или плоскости), активизируйте переключатель



(**Положение плоскости**) на вкладке **Параметры Панели свойств**.

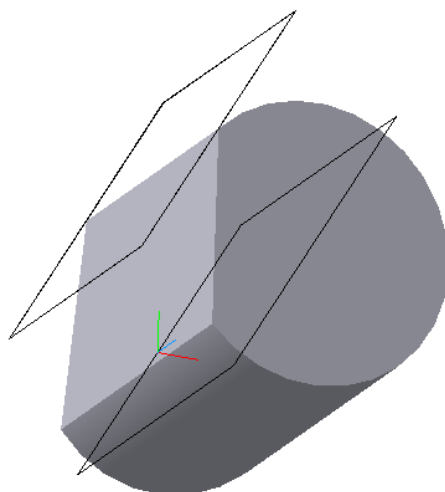


Рисунок 6.14 - Вспомогательная плоскость, проходящая через ребро и параллельная координатной плоскости **XZ**

Укажите грань (или вспомогательную плоскость), параллельно (или перпендикулярно) которой должна пройти плоскость. Если строится параллельная плоскость, может быть указана только плоская грань или плоскость.

На рис. 6.14 показана плоскость, проведённая через ребро и параллельная координатной плоскости **XZ**.

6.2 Задание к лабораторной работе № 6

По чертежу детали создать ее трехмерную модель. Исходные данные выдаются преподавателем в соответствии с вариантом. При формировании модели используются команды, рассмотренные в предыдущей лабораторной работе, а также команды, изложенные выше.

На рис. 6.15 приведен эскиз, на основе которого создана трехмерная модель детали (рис. 6.16).

Решение поставленной задачи реализовано в последовательности, представленной ниже.

1. Используя команды трехмерного моделирования в соответствии с исходными данными (рис. 6.15), создать модель ступенчатого вала (рис. 6.17).

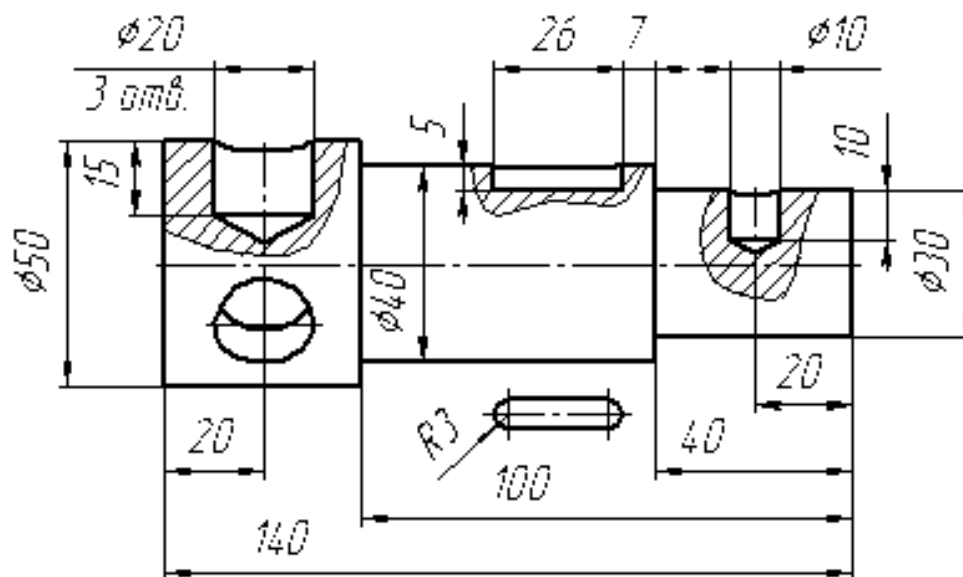




Рисунок 6.15 – Эскиз детали

2. Для формирования отверстий и углублений нужно создать эскизы в различных конструктивных плоскостях. Эти плоскости строим, используя команды  **Касательная плоскость** и  **Смещенная плоскость** (рис. 6.17). Смещенные плоскости должны быть параллельны координатной плоскости **XZ**

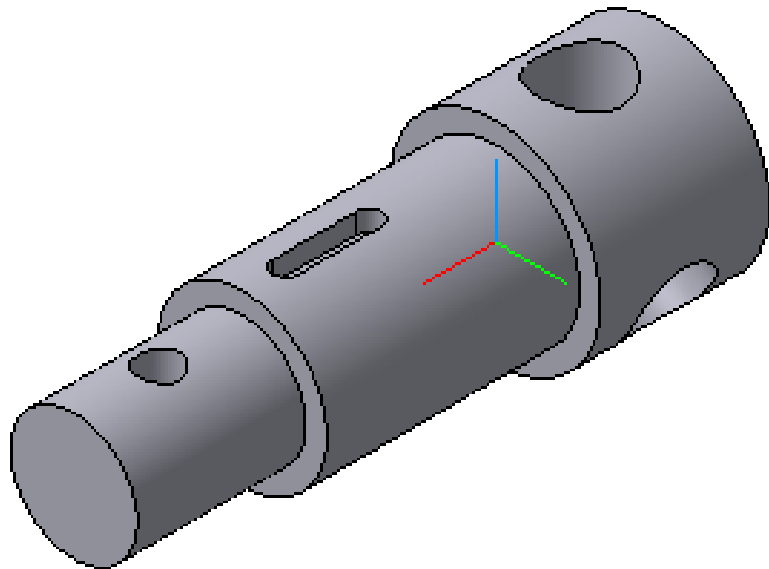


Рисунок 6.16 – Трехмерная модель детали

3. Эскиз для паза выберем из **Прикладной библиотеки Менеджера библиотек**, в разделе **Геометрические фигуры**.

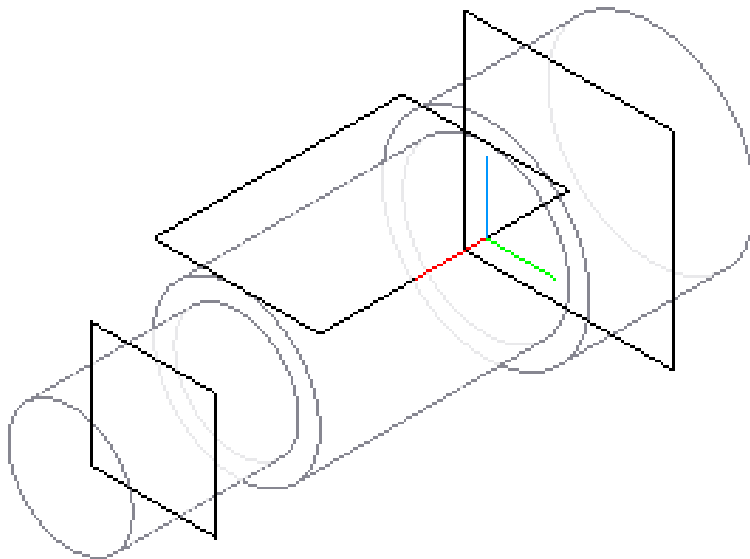





Рисунок 6.17 – Касательная плоскость и Смещенная плоскость

4. Паз формируем с использованием команды  **Вырезать выдавливанием**.
5. Для отверстий выполняются эскизы с учетом последующей операции – операции вращения. Размеры и форму эскиза задать, используя чертеж детали (рис. 6.15).
6. Формируем отверстия, используя команду  **Вырезать**

вращением с параметрами: **Способ построения – Сфероид, Тонкая стенка – Нет.**

7. Так как в одной из ступеней вала выполнено три одинаковых отверстия, то для их формирования используем команду  **Массив по концентрической сетке** (рис. 6.18).

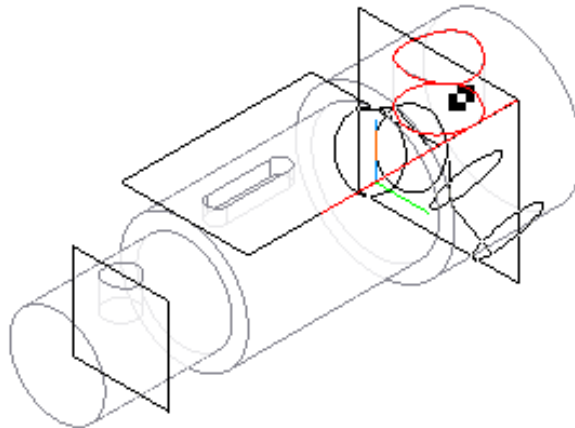






Рисунок 6.18 – Операция **Массив по концентрической сетке**

8. Конечный вариант представлен на рис. 6.16, на котором модель закрашена.

9. Для получения чертежа на основе трехмерной модели вначале строим ее главный вид с использованием команды **Новый чертеж из модели.**

10. Создаем новый чертеж. С использованием команды **Главного меню Вставка – Вид с модели –  Произвольный** создаем вид **Спереди.** Назначаем положение секущих плоскостей, используя команду  **Линия разреза**, расположенную на панели инструментов **Обозначения**  компактной панели инструментов.

11. Для построения сечений используем команду  **Разрез/Сечение.** На рис. 6.19 показан чертеж модели с сечениями, выполненными системой КОМПАС.

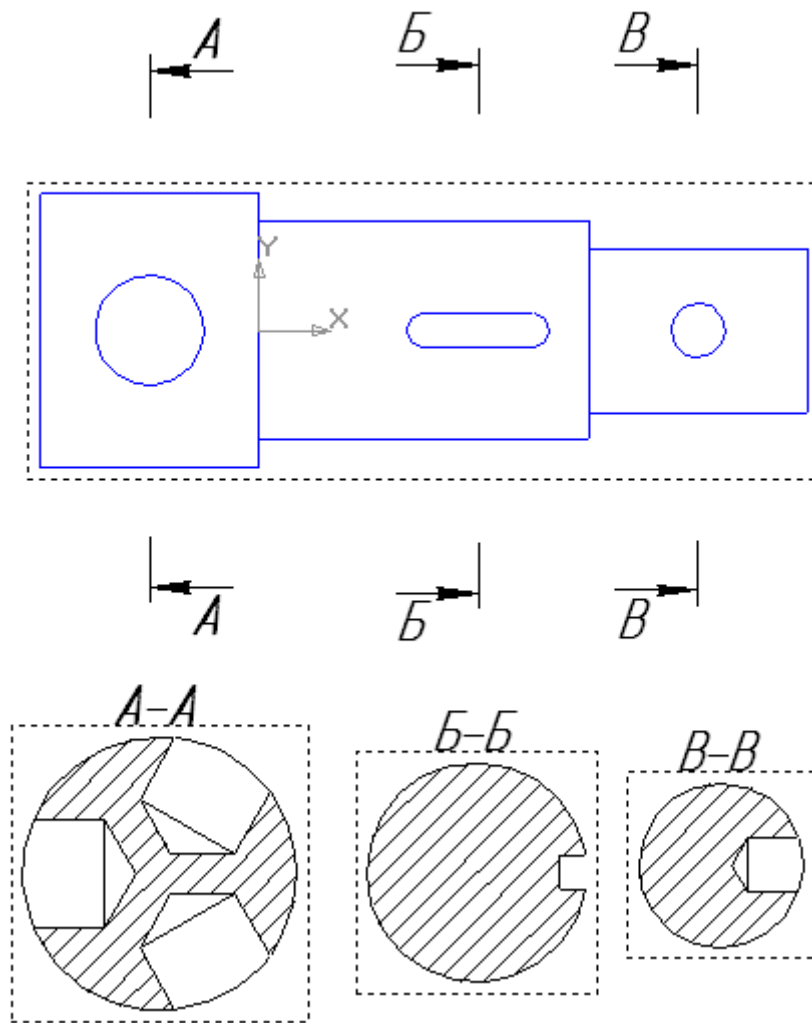


Рисунок 6.21 - Чертеж модели с сечениями








Лабораторная работа № 7

Создание 3D-модели с элементами ее обработки




Цель: изучение основных команд обработки трехмерных моделей.

Содержание: создание трехмерной модели с использованием команд их обработки.

7.1 Команды обработки 3D-модели



После построения трехмерной модели с использованием различных операций по формообразованию так же, как и при материальном изготовлении детали, возникает необходимость в ее обработке. Под обработкой понимается выполнение фасок, скруглений, отверстий, разрезов, установка ребер жесткости и пр. Для этих целей в системе КОМПАС предусмотрены следующие команды:  **Фаска**,  **Скругление**,  **Отверстие**,  **Ребро жесткости**,  **Уклон**,  **Оболочка** и  **Сечение**.

7.1.1. Фаска

Команда **Фаска** позволяет создать фаску на указанных ребрах детали. Команда не выполняется для ребер, образованных гладко сопряженными гранями. Для вызова команды нажмите кнопку  (**Фаска**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**. С помощью переключателя **Способ построения** на вкладке **Параметры Панели свойств** выберите способ построения фаски:  **По стороне и углу** или  **По двум сторонам**. Если фаска строится по стороне и углу, введите в поле **Длина 1** длину стороны фаски, а в поле **Угол** – угол между этой стороной и поверхностью фаски. Если фаска строится по двум сторонам, введите их длины в поля **Длина 1** и **Длина 2**. Укажите в окне детали ребра, на которых требуется построить фаску. Если требуется построить фаски на всех ребрах какой-либо грани, укажите эту грань.

После указания первого ребра в окне детали возникает фантом –


стрелка, направленная вдоль одной из граней. Она показывает направление первой стороны фаски.

Для изменения направления воспользуйтесь переключателем **Направление:**  **Первое направление** и  **Второе направление**.

В полях группы **Объекты** на вкладке **Параметры** отображаются количества ребер и граней, указанных для выполнения операции.

Чтобы исключить какой-либо объект (ребро или грань) из числа выбранных, укажите его в окне детали повторно. Выделение с этого объекта будет снято, и при построении фаски он учитываться не будет.

Опция **Продолжать по касательным ребрам** в некоторых случаях позволяет указать меньшее количество ребер для выполнения команды.

Настройка свойств поверхности фаски осуществляется на вкладке **Свойства**. После задания всех параметров фаски и настройки ее свойств нажмите кнопку  **Создать объект**.

На рис. 7.1 показана модель в процессе формирования фаски, а на рис. 7.2 – конечный результат.

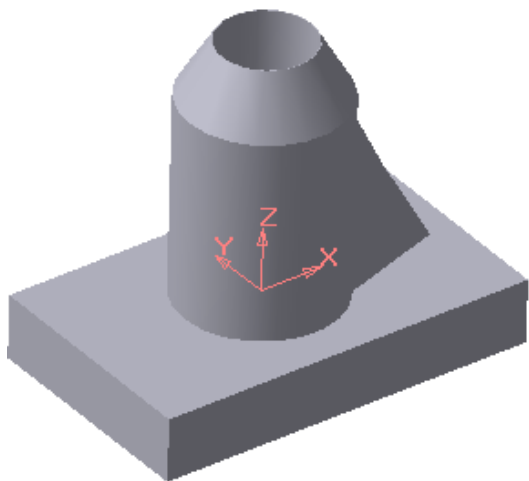


Рисунок 7.1 - Модель на этапе формирования фаски на цилиндре

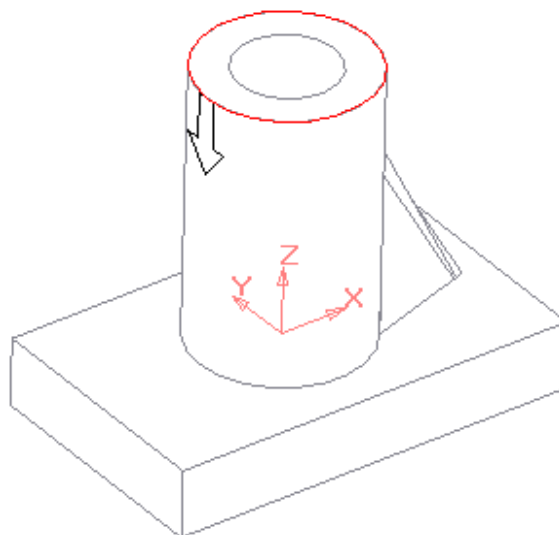



Рисунок 7.2 - Модель с выполненной фаской на цилиндре

7.1.2. Скругление

Команда **Скругление** позволяет скруглить выбранные ребра детали.

Команда не выполняется для ребер, образованных гладко сопряженными гранями. Для вызова команды нажмите кнопку  (**Скругление**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**. Введите радиус скругления в поле на вкладке **Параметры Панели свойств**.

Укажите в окне детали ребра, которые требуется скруглять. Если необходимо скруглить все ребра какой-либо грани, укажите эту грань.



Рисунок 7.3 - Модель с выполненными скруглениями

В полях группы переключателей **Объекты** на вкладке **Параметры** отображается количество граней и ребер, указанных для выполнения операции.


Чтобы исключить какой-либо объект (ребро или грань) из числа выбранных, укажите его повторно в окне детали. Выделение этого объекта будет снято, и при построении скругления он учитываться не будет. Опция **Продолжать по касательным ребрам** в некоторых случаях позволяет упростить указание ребер для выполнения команды.

Активизируйте опцию **Автоопределение**, чтобы включить автоматический выбор способа построения скругления в случаях его пересечения с соседними гранями. Если во всех таких случаях необходимо сохранение кромки, выключите опцию **Автоопределение** и включите опцию **Сохранять кромку**. Эти опции доступны только при создании скругления с постоянным радиусом.

Пример выполнения скругления основания модели, а также создание галтели показан на рис. 7.3.

7.1.3. Отверстие

Команда **Отверстие** позволяет создать круглые ступенчатые отверстия различной конфигурации.

Перед вызовом команды требуется выделить плоский объект (плоскую грань детали, вспомогательную или конструктивную плоскость), на котором должно располагаться отверстие. Для вызова команды нажмите кнопку  **Отверстие** на инструментальной панели редактирования детали. Элементы управления вкладки становятся доступными после указания отверстия.

Для указания нужного отверстия и настройки его параметров служит панель **Выбор отверстия** на вкладке **Параметры Панели свойств** (рис. 7.4).

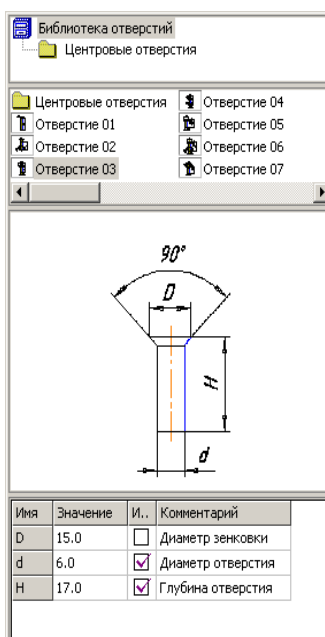


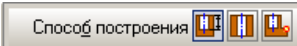
Рисунок 7.4 - Панель **Выбора отверстий** и их параметров

Панель выбора отверстия разделена на несколько областей. В первой из них содержится структура библиотеки отверстий («дерево» разделов), во второй – перечень элементов выбранного раздела. Команды контекстного


меню первой и второй области позволяют управлять представлением их элементов, а также отображением областей комментария и просмотра. Область комментария к выбранному типу отверстия содержит описание геометрических параметров его формы. В области просмотра показывается эскиз профиля отверстия и размеры, управляющие параметрами профиля. Таблица численных значений параметров занимает нижнюю часть окна.

Выбрав отверстие, введите значения его параметров в соответствующую колонку таблицы. Не все значения размеров можно менять в произвольном порядке. Например, нельзя сделать диаметр резьбы меньше диаметра отверстия. Если требуется уменьшить диаметр резьбы, сначала измените диаметр отверстия, а затем диаметр резьбы.

После ввода нового значения параметра в колонке **Изменен** напротив его имени появляется «галочка». Щелчок на ней мышью позволяет вернуть исходное значение параметра.

Группа переключателей  **Способ построения** на вкладке **Параметры** позволяет выбрать способ определения глубины отверстия: **На глубину, Через все, До вершины**.

Фантом отверстия с заданными параметрами отображается в окне модели. Точка привязки отверстия по умолчанию располагается в начале локальной системы координат плоского объекта, на котором создается это отверстие.

Чтобы разместить отверстие в нужном месте плоского объекта, разблокируйте поле **T**  на вкладке **Параметры** и укажите положение отверстия мышью или введите координаты центра отверстия.

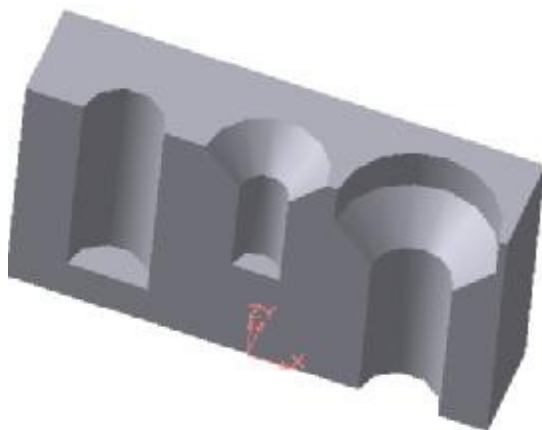



Рисунок 7.5 - Модель детали с отверстиями

Чтобы выбрать направление построения отверстия, активизируйте соответствующий переключатель направления на **Прямое** или на **Обратное** .


Настройка свойств поверхности отверстия проводится на вкладке **Свойства Панели свойств**.


На рис. 7.5 показан в разрезе пример выполнения трех различных отверстий, конфигурация которых взята из библиотеки центровых отверстий.

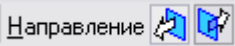
7.1.4 Ребро жесткости

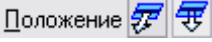
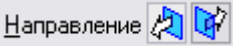
Команда **Ребро жесткости** позволяет создавать ребра жесткости детали. Команда доступна, если выделен один эскиз.

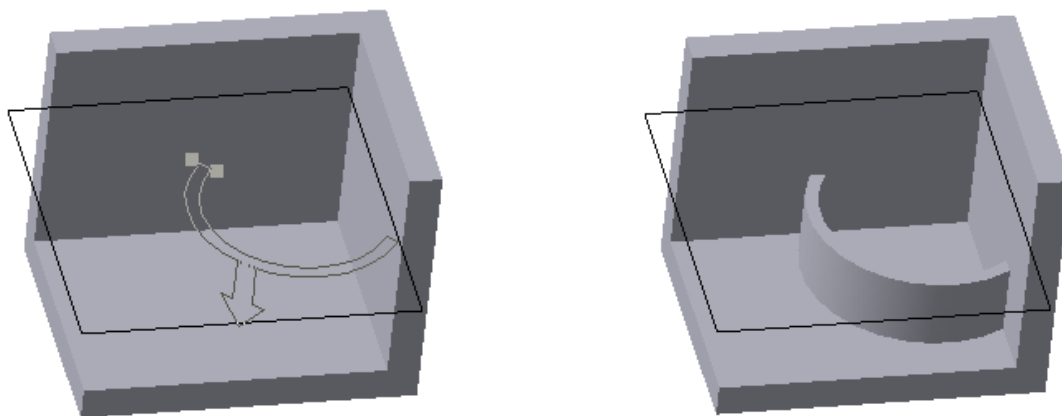
Требования к эскизу ребра жесткости следующие. Контур в эскизе ребра жесткости может не доходить до тела детали. В этом случае система продолжит контур до пересечения с ближайшей гранью. Криволинейные контуры продолжают по касательным к ним в крайних точках.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Ребро жесткости**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**.

Переключатель  **Положение** на вкладке **Параметры панели свойств** управляет ориентацией ребра в двух направлениях: **В плоскости эскиза** и **Ортогонально плоскости эскиза**. Направление построения ребра жесткости показано фантомной стрелкой в окне детали.

Если требуется изменить автоматически выбранное направление, активизируйте другую опцию в группе  (**Направление**). Этот переключатель имеет два направления: **Прямое** и **Обратное**.

На рис. 7.6а показано формирование ребра жесткости с использованием команды **Ортогонально плоскости эскиза** в переключателе  **Положение** и команды **Прямое** в переключателе  **Направление**. Результат формообразования приведен на рис. 7.6б.



а) модель на этапе формирования ребра жесткости с использованием команды **Ортогонально плоскости эскиза**

б) модель с выполненным ребром жесткости

Рисунок 7.6 – Формирование ребра жесткости

Если требуется, чтобы боковые грани ребра имели уклон, введите в поле **Угол уклона** значение угла. Направление уклона граней ребра жесткости – только наружу, изменить его нельзя.

Если эскиз ребра жесткости состоит из нескольких отрезков или дуг, кнопка **Следующий** позволяет указать нужные отрезки или дуги, задающие направление уклона.

Для определения толщины ребра жесткости выберите способ задания толщины стенки из списка **Тип построения тонкой стенки** на вкладке **Толщина Панели свойств**. Затем введите нужное значение в поле **Толщина стенки** (рис. 7.7).

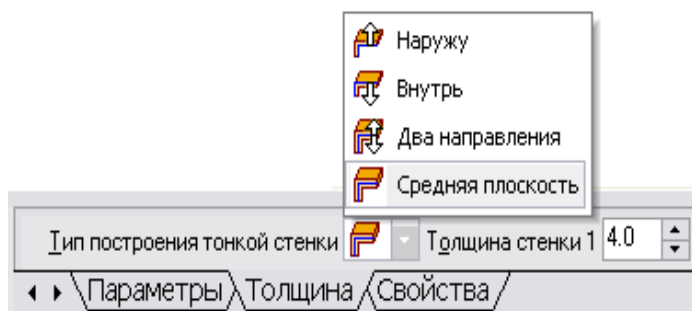


Рисунок 7.7 - Задание параметров на вкладке **Толщина**

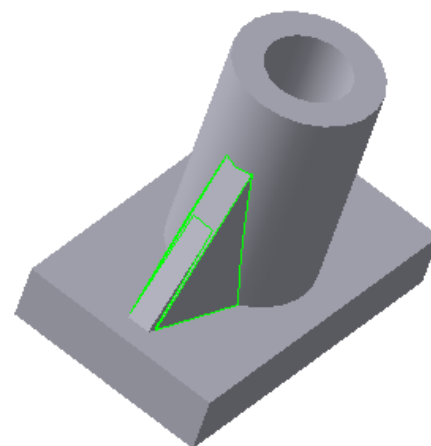


Рисунок 7.8 - Модель с ребром жесткости, выполненным с уклоном


На рис. 7.8 показана модель с ребром жесткости толщиной 5 мм, выполненное с уклоном 20 .


Если выбрано создание ребра жесткости в двух направлениях, то толщину требуется ввести дважды (для направлений внутрь и наружу).

Если плоскость эскиза (или перпендикулярная ей плоскость) была выбрана в качестве средней плоскости элемента, то введенное значение толщины считается общим (в каждом направлении откладывается его половина).

Изменение толщины или способа ее определения отображается на фантоме ребра жесткости в окне детали. Это позволяет оценить правильность задания параметров стенки и при необходимости откорректировать их.


7.1.5 Уклон

Команда **Уклон** позволяет придать уклон плоским граням, перпендикулярным основанию, или цилиндрическим граням, образующие которых перпендикулярны основанию. Для вызова команды нажмите кнопку  (**Уклон**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**.

Чтобы выбрать основание, активизируйте переключатель  **Основание** и укажите нужную грань в окне детали.

Если основание выбрано неверно, его можно указать повторно, не вы-

ходя из команды. Просто щелкните мышью по нужной грани. Выделение с ранее указанной грани будет снято. Вновь указанная грань окажется выбранной в качестве основания уклона.

Чтобы выбрать грани, выполняемые с уклоном, активизируйте переключатель  **Грани** и укажите нужные грани в окне детали.

Чтобы исключить какую-либо грань из числа выбранных, укажите ее в окне детали повторно. Выделение этой грани будет снято. Она не будет учитываться при построении.

Результат выполнения команды **Уклон** показан на рис. 7.9 (основание – нижняя грань, уклоняемая грань – левая боковая).

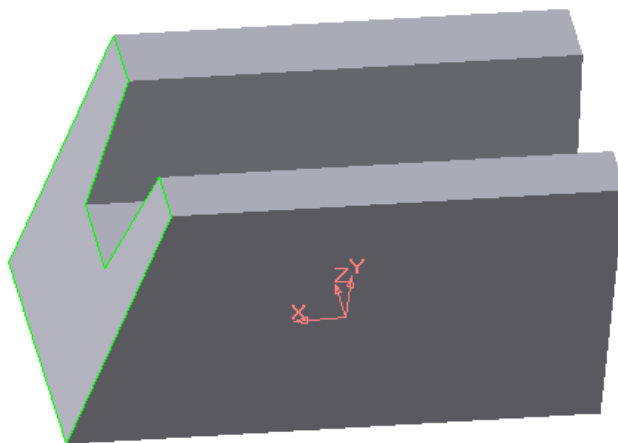



Рисунок 7.9 - Модель с выполненным уклоном


Иногда в качестве основания можно указать разные грани. При этом результат выполнения команды будет зависеть от взаимного положения основания и уклоняемой грани.

Введите угол уклона в поле **Угол** на вкладке **Параметры Панели свойств**.

Переключатель  **Уклон** позволяет выбрать на боковой грани относительно основания направление уклона – внутрь или наружу.

Если грань, указанная для выполнения операции, гладко соединяется с другими гранями, то им автоматически придается уклон с теми же параметрами, что были заданы для выбранной грани. При создании уклонов следует придерживаться следующих рекомендаций:

- не наклоняйте каждую грань в отдельности. Если возможно, указывайте при выполнении команды **Уклон** как можно большее количество граней, которые требуется наклонить под одинаковым углом к одному и тому же основанию. В этом случае расчеты при перестроении модели будут производиться быстрее;
- если требуется скруглить одно или несколько ребер, ограничивающих уклоняемую грань, сделайте это после придания грани уклона.

Настройка свойств поверхности уклона находится на вкладке **Свойства**. Чтобы подтвердить создание уклона, нажмите кнопку  (**Создать объект**).

Прервать построение можно, нажав кнопку **Прервать команду** или клавишу **Esc**.

Команда не выполняется, если система обнаружит, что грани, перестроенные в соответствии с заданными параметрами уклона, не образуют тело.

Если применить команду **Уклон** к грани, уже наклоненной к основанию под каким-либо углом, то этот угол учитываться не будет.


Применение команды **Уклон** наиболее эффективно на завершающих этапах проектирования литых деталей, когда отдельным граням требуется придать небольшой уклон для облегчения выемки отливок из форм.


7.1.6 Сечение

При создании трёхмерной модели возникает необходимость отсечения части детали. Границей сечения может служить базовая плоскость либо эскиз. Для этих целей предусмотрены две команды: **Сечение плоскостью** и **Сечение по эскизу**.

7.1.6.1 Сечение плоскостью

Эта команда позволяет удалить часть модели, находящейся по одну сторону пересекающей эту модель поверхности, вспомогательной или

проекционной плоскости. Для вызова команды нажмите кнопку  **Сечение поверхностью** на инструментальной панели редактирования детали. Если перед вызовом команды выделена поверхность, пересекающая модель, название этой плоскости появляется в поле **Поверхность сечения** на вкладке **Параметры Панели свойств**. Если плоскость не была выделена перед вызовом команды, укажите её. Часть модели можно удалить по-любую сторону от указанной поверхности.

Чтобы изменить направление отсечения (оно показывается на фантоме в окне модели в виде стрелки), воспользуйтесь соответствующим переключателем на вкладке **Параметры**. После выбора направления отсечения и настройки свойств нажмите кнопку  (**Создать объект**).

На рис. 7.10 показан пример сечения модели фронтальной плоскостью.

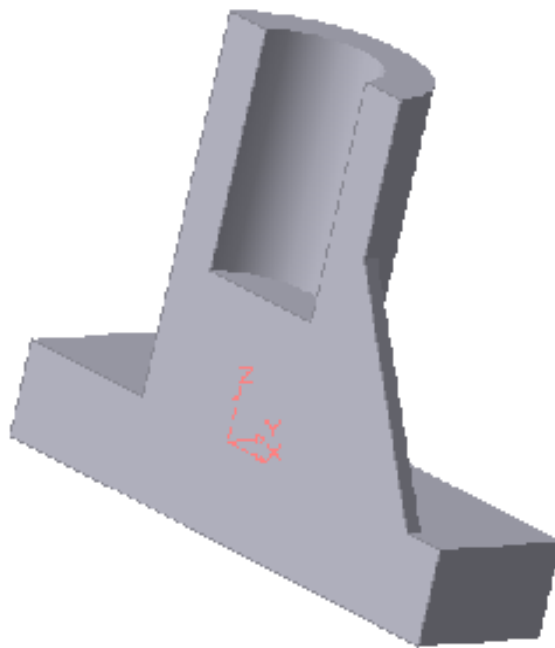


Рисунок 7.10 - Модель тела, полученная после отсечения исходной модели


7.1.6.2 Сечение по эскизу

Команда **Сечение по эскизу** удаляет часть исходной модели цилиндрической поверхностью, образованной перемещением выбранного эскиза. Направление перемещения эскиза перпендикулярно его плоскости. Удаление происходит по одну сторону от цилиндрической поверхности.

К эскизу предъявляются следующие требования:


- в эскизе может быть только один контур;
- контур в эскизе разомкнут;
- проекция модели на плоскость эскиза должна пересекать контур этого эскиза.

Перед вызовом команды выделите эскиз, задающий направляющую цилиндрической поверхности.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**Сечение по эскизу**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название из меню **Операции**.

После ввода команды в поле **Профиль сечения** Эскиз:2 **Профиль сечения** на вкладке **Параметры Панели свойств** появляется название эскиза, по которому производится отсечение.

Перед удалением нужно выбрать направление отсечения (оно показывается в окне модели стрелкой) (рис. 7.11). Для изменения направления отсечения воспользуйтесь соответствующим переключателем

Направление отсечения .

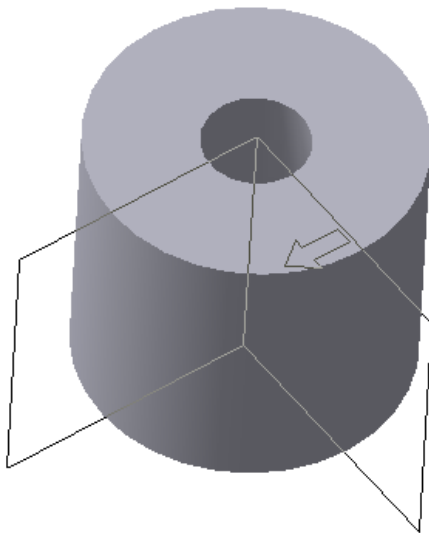


Рисунок 7.11 - Модель тела и проецирующей поверхности, заданной эскизом



Рисунок 7.12 - Результат отсечения части модели по эскизу

На рис. 7.12 приведен результат отсечения части модели по эскизу, показанному на рис. 7.11.

7.1.7 Массив элементов

При создании трехмерных моделей иногда возникает необходимость в построении одинаковых элементов, расположенных в детали с определенной закономерностью. Для этой цели в системе КОМПАС предусмотрены команды: **Массив элементов**, **Зеркальный массив** и **Зеркально отразить все**.

Ниже рассматривается команда **Массив элементов**, имеющая подменю из трех команд: **По сетке**, **По концентрической сетке** и **Вдоль кривой** (рис. 7.13).

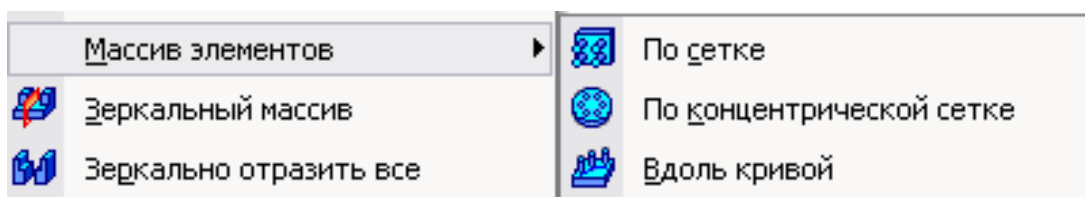



Рисунок 7.13 - Команды для создания массива заданных элементов

7.1.7.1 Массив элементов по параллелограммной сетке

Команда **По сетке** позволяет создать массив, элементы которого располагаются в узлах параллелограммной сетки. Элементы, которые требуется скопировать, можно выделить перед вызовом команды. Для этого укажите их в **Дереве построения** или в окне детали.

Для вызова команды нажмите кнопку  (**По сетке**) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**.


Чтобы указать или выделить объект в **Дереве**, щелкните мышью по его названию или пиктограмме. Таким способом вы можете выделить или указать эскиз, вспомогательный или формообразующий элемент (например, элемент, прикрепленный операцией вращения, отверстие или фаску).


Указание и выделение объектов в **Дереве** может производиться только в режиме трехмерных построений. Если система находится в режиме эскиза, указание и выделение объектов в **Дереве построения** невозможно (несмотря на то, что оно видно на экране). При указании или выделении

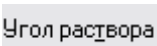
любого объекта **Дерева** соответствующая ему часть модели подсвечивается в окне модели. Чтобы выделить несколько объектов, нажмите клавишу **Ctrl** и, удерживая ее, указывайте нужные объекты. Чтобы выделить группу объектов, расположенных подряд друг за другом, выделите первый (последний) из этих объектов, нажмите и удерживайте клавишу **Shift**, затем выделите последний (первый) объект. Выделение будет распространено на все объекты группы.

Направление осей сетки можно задать двумя способами:

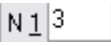

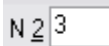
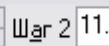
- указать существующие в модели прямолинейные объекты (ребра, конструктивные оси, отрезки и ломаные прямые);
- задать углы, характеризующие расположение осей.

По умолчанию после вызова команды активен элемент  **Ось 1** на вкладке **Параметры Панели свойств**. Выберите первый объект в **Дереве построения** или в окне детали.


Элемент  **Ось 2** будет активизирован автоматически, и вы можете сразу указать второй объект. Чтобы отказаться от использования выбранных объектов, активизируйте нужный элемент – **Ось 1** и **Ось 2** – и укажите эти объекты заново. Выделение с них будет снято, и вы сможете задать направления осей заново.



Во втором способе для выбора направления осей сетки введите нужные значения в поля **Угол наклона** и  **Угол раствора**.

Возможно сочетание способов. Например, направление первой оси можно задать, указав ребро детали, а направление второй – введя угол раствора в соответствующем поле **Панели свойств**.

На следующем шаге укажите копируемые элементы, если они не были выделены перед вызовом команды. Введите количество экземпляров и значения шага вдоль первой оси в поля  **N 1** и  **Шаг 1**. Затем введите количество экземпляров и значения шага вдоль второй оси в поля  **N 2** и  **Шаг 2**.

Группа **Режим** управляет интерпретацией значения шага:  **Шаг**

между соседними экземплярами и  Шаг между крайними экземплярами.

Если требуется создать экземпляры массива во всех узлах сетки, активизируйте переключатель  **Оставлять копии внутри сетки**. Активизация переключателя  **Удалять копии внутри сетки** означает, что экземпляры массива будут созданы только по периметру сетки.

В окне детали отображается фантом массива (рис. 7.14), что позволяет оценить правильность задания параметров и при необходимости внести в них изменения.

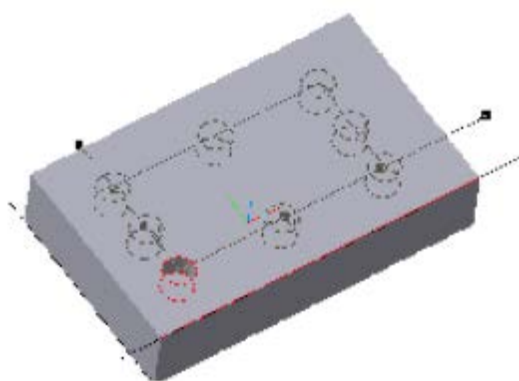


Рисунок 7.14 - Фантом массива отверстий в прямоугольной сетке

Для создания геометрического массива включите соответствующую опцию на вкладке **Параметры**. Включение этой опции ускоряет создание и перестроение массива, так как не производится копирование операций и их параметров. При создании геометрического массива копируются только грани и ребра исходных элементов. Однако иногда скопированные поверхности располагаются относительно имеющихся так, что не образуют тело. В таких случаях опция **Геометрический массив** должна быть отключена.

Иногда требуется исключить из массива единичные элементы. Для такого изменения массива укажите в окне детали удаляемые элементы, выделив любые их грани. Затем нажмите клавишу **Delete**.

На экране появится диалог **Удаление операции копирования** (рис. 7.15).

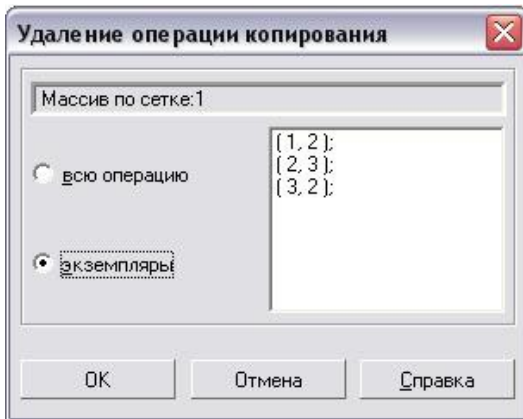


Рисунок 7.15 - Окно диалога по удалению части элементов массива

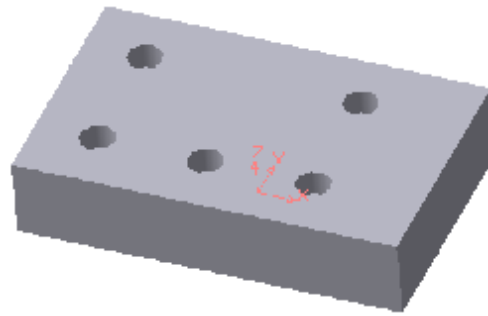


Рисунок 7.16 - Модель с выполненным массивом отверстий и последующим удалением части из них

В этом диалоге требуется указать, нужно ли удалить все элементы массива (вариант **Всю операцию**) или только выбранные элементы (вариант **Экземпляры**). Выберите вариант **Экземпляры**. В окне диалога активизируется список номеров удаляемых элементов массива, где первая цифра означает номер ряда (нумерация рядов начинается с единицы) по **Оси 1**, вторая – по **Оси 2**. Нажмите кнопку **ОК** диалога.

Редактировать элемент. На **Панели свойств** появятся элементы управления, позволяющие настроить параметры массива. Активизируйте вкладку **Удаленные**. На этой вкладке находится список удаленных элементов (рис. 7.17).

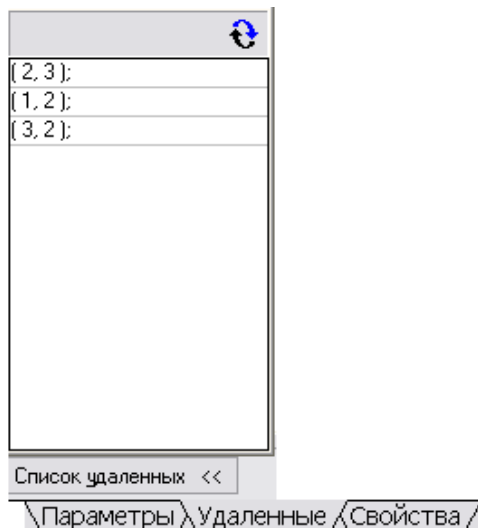


Рисунок 7.17 - Диалоговое окно для восстановления удаленных элементов

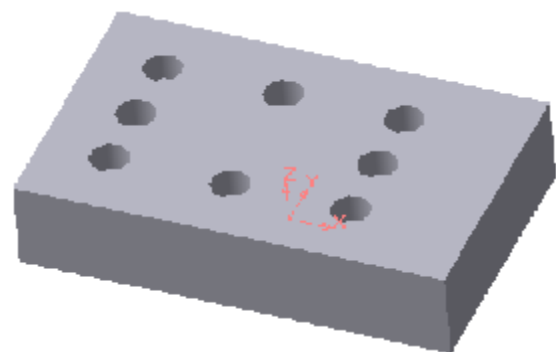



Рисунок 7.18 - Модель тела после создания массива отверстий

Выделите в списке элемент, который необходимо восстановить, и

нажмите кнопку  **Восстановить**. Фантом восстановленных экземпляров появится в окне модели, а их номера исчезнут из списка удаленных экземпляров на **Панели свойств**.

Настройка свойств поверхности производится на вкладке **Свойства Панели свойств**.

После задания параметров массива и настройки свойств поверхности экземпляров нажмите кнопку **Создать объект**. Прервать создание массива можно, нажав кнопку **Прервать команду** или клавишу **Esc**.

На рис. 7.18 показан результат выполнения команды **По сетке** при следующих параметрах: количество экземпляров вдоль первой оси – 3, второй – 3, шаг между соседними экземплярами вдоль первой оси – 29, вдоль второй оси – 11, угол раствора –90 , переключатель копий включен в положение **Удалять копии внутри сетки**.


При редактировании параметров сетки можно изменить значения количественных и качественных параметров, которые определяли эту сетку при ее создании, но нельзя изменить тип сетки. Например, концентрическую сетку нельзя превратить в прямоугольную, и наоборот.

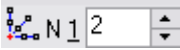
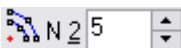
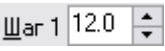
Чтобы отредактировать параметры сетки, выделите в **Дереве построения** этот массив и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать элемент**.



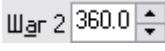
После вызова команды редактирования массива по сетке на **Панели свойств** появятся те же элементы управления, которые использовались при его создании. Если какие-либо элементы были удалены, появится вкладка **Удаленные**. Введите новые параметры сетки (например, шаг); активизируйте нужные переключатели. Все изменения параметра сетки отображаются в фантоме массива в окне модели.


7.1.7.2 Массив элементов по концентрической сетке

Эта команда позволяет создать массив, элементы которого располагаются в узлах концентрической сетки. Элементы, которые требуется

скопировать, можно выделить перед вызовом команды. Для этого укажите их в **Дереве построения** или в окне детали. Для вызова команды нажмите кнопку  **Массив по концентрической сетке** на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**.



Концентрическая сетка характеризуется положением ее плоскости, центра, радиусами окружностей и углом между пересекающимися их радиальными лучами. Чтобы задать положение плоскости сетки и ее центра, укажите **Ось массива** – любой прямолинейный объект в **Дереве построения** или в окне детали. Плоскость сетки будет перпендикулярна оси массива, а центр сетки будет лежать на этой оси. Укажите копируемые элементы, если они не были выделены перед вызовом команды. Введите количество экземпляров в радиальном и кольцевом направлениях в поля  **N 1** и  **N 2**. Введите значение шага в радиальном направлении в поле  **Шаг 1**.


Если активен переключатель  **Шаг между соседними экземплярами**, то это значение воспринимается как расстояние между соответствующими точками соседних экземпляров массива вдоль радиального направления. Если активен переключатель  **Шаг между крайними экземплярами**, то это значение воспринимается как расстояние между соответствующими точками первого и последнего экземпляров массива вдоль радиального направления, то есть заданное количество экземпляров равномерно размещается на участке, длина которого задана в поле **Шаг 1**. Введите значение углового шага в кольцевом направлении в поле  **Шаг 2**.

Переключатель  **Направление** управляет расположением массива относительно начальной оси: **Прямое** и **Обратное**. Начальная ось сетки проводится через любую точку исходного экземпляра массива. Затем добавляются остальные оси. Если направление добавления осей, предложенное системой, требуется изменить, активизируйте другой переключатель в группе **Направление**. Однако результат построения

массива не зависит от направления в случаях, если:

- значение в поле **Шаг 2** равно 360 и активен переключатель **Шаг между крайними экземплярами**;
- частное от деления 360 на значение поля **Шаг 2** – целое число и оно меньше, чем значение поля **N 2**.

Группа  **Ориентация** управляет ориентацией экземпляров массива относительно проекционных плоскостей. Если все экземпляры должны быть ориентированы относительно плоскостей проекций также, как и исходный объект, активизируйте переключатель  **Сохранять исходную ориентацию**.

Активизация переключателя  **Доворачивать до радиального направления** означает, что экземпляры массива будут повернуты так, чтобы углы между ними и осями сетки, на которых они расположены, равнялись углу между исходным объектом и начальной осью сетки.

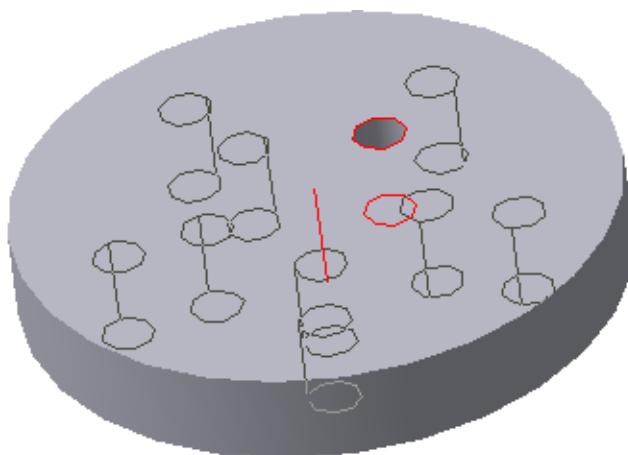


Рисунок 7.19 - Фантом массива отверстий по concentрической сетке

В окне детали отображается фантом массива (рис. 7.19), что позволяет оценить правильность задания параметров и при необходимости внести в них изменения. Для создания геометрического массива включите соответствующую опцию на вкладке **Параметры Панели свойств**. При копировании элемента, выдавленного **До поверхности**, с отключенной опцией **Геометрический массив** каждый экземпляр массива выдавливается до этой же поверхности. В результате этого геометрические элементы могут

отличаться друг от друга формой торца поверхности. При включенной опции **Геометрический массив** каждое геометрическое тело является точной копией исходного элемента.

Для исключения из массива геометрических элементов укажите их, выделив любые грани, затем нажмите клавишу **Delete**. На экране появится диалог (рис. 7.20), в котором требуется указать, удалить все элементы массива (вариант **Всю операцию**) или только выбранные (вариант **Экземпляры**). Выберите вариант **Экземпляры**.

В окне диалога активизируется список номеров удаляемых элементов массива. Номер элемента массива состоит из двух чисел: первое – номер элемента в радиальном направлении, второе – номер элемента в кольцевом направлении (нумерация элементов начинается с единицы). Нажмите **ОК** диалога.

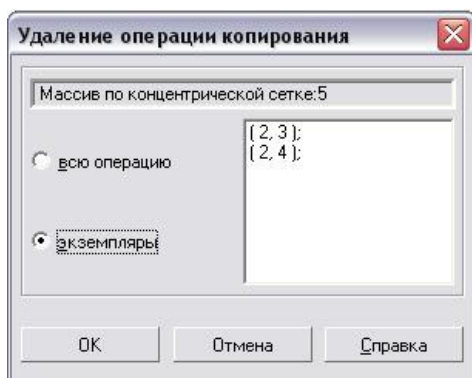


Рисунок 7.20 - Окно диалога по удалению части элементов массива

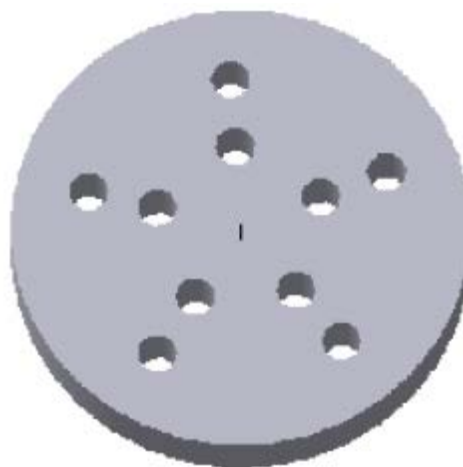


Рисунок 7.21 - Модель тела с выполненным массивом отверстий по концентрической сетке

Массив будет перестроен и отображен в окне детали без указанных элементов.

На рис. 7.21 показан результат выполнения команды **По концентрической сетке** при следующих параметрах: количество экземпляров вдоль радиальной оси – 2, в кольцевом направлении – 5, шаг в радиальном направлении – 10, **Шаг 2** -360, кнопка **Ориентация** включена в положение **Доворачивать до радиального направления**. Опция **Геометрический массив** отключена.

В качестве второго примера показано формирование массива отверстий в цилиндрической модели.

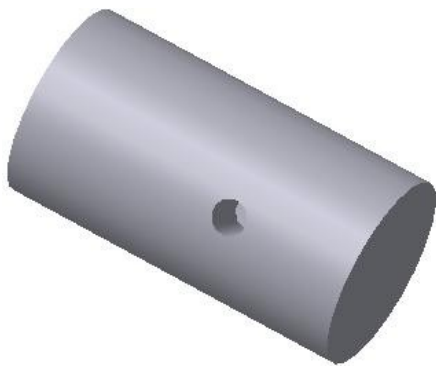


Рисунок 7.22 - Исходная модель цилиндра с цилиндрическим углублением

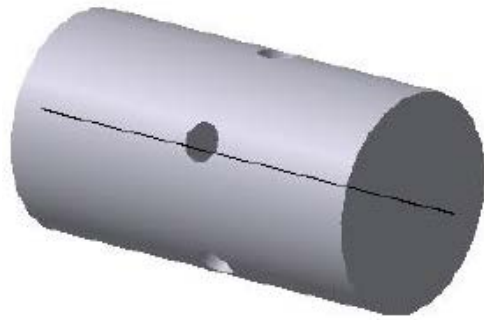


Рисунок 7.23 - Модель цилиндра с выполненным в нем массивом углублений по концентрической сетке

Вначале в модели выполнено одно цилиндрическое углубление (рис. 7.22). Затем (рис. 7.23) выполнена команда **По концентрической сетке** при следующих параметрах: экземпляр массива вращается вокруг оси цилиндра; количество экземпляров вдоль радиальной оси – 1, в кольцевом направлении – 5, **Шаг 2** – 360 , кнопка **Ориентация** включена в положение **Доворачивать до радиального направления**.

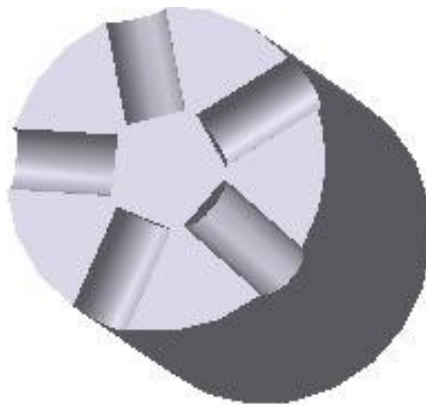


Рисунок 7.24 - Модель части цилиндра с углублениями после отсечения плоскостью

Для наглядности полученная модель представлена на рис.7.24 после использования команды **Сечение**.

7.2 Задание к лабораторной работе № 7

Исходными данными для работы является чертеж корпусной детали (рис. 7.25). Как и в предыдущих лабораторных работах, трехмерная модель

может быть создана несколькими вариантами. Ниже приводится один из них.

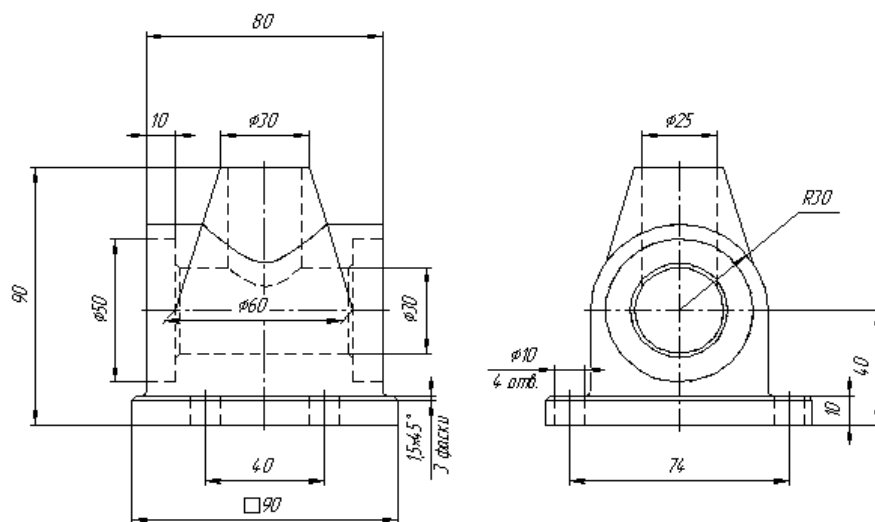



Рисунок 7.25 – Эскиз детали

1. Используя команды трехмерного моделирования, в соответствии с исходными данными (рис. 7.25) создать модель основания, а затем выполнить в нем одно отверстие.
2. Для создания остальных трех отверстий воспользуемся командой  **Массив по сетке** с параметрами: **Количество по первой оси – 2, Шаг – 40; Количество по второй оси – 2, Шаг – 74; Угол раствора – (-90°)** (рис. 7.26).

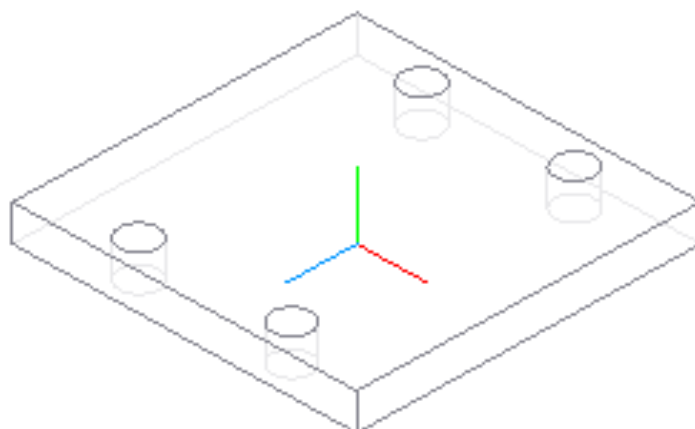



Рисунок 7.26 – Основание детали

3. Для получения центрального арочного свода создаем эскиз в координатной плоскости **YZ**.
4. Применяем к полученному эскизу команду  **Приклеить выдавливанием. Направление выдавливания – Средняя**

плоскость, Расстояние – 80 (рис. 7.27).

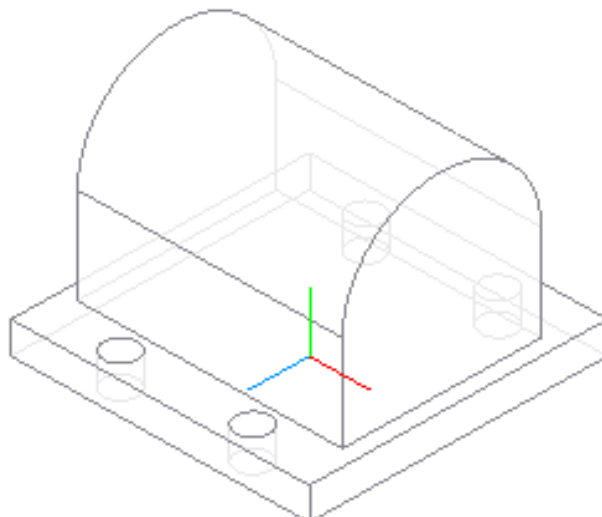



Рисунок 7.27 – Построение арочного свода

5. Добавляем к модели коническую часть. Для этого выполним эскиз в координатной плоскости **YZ**. Эскиз создаем с учетом последующей операции – операции вращения.
6. Применяем к эскизу команду  **Приклеить вращением**. Способом построения должен быть **Сфероид**, а на вкладке **Тонкая стенка** установлен вариант **Нет**. Результат показан на рис. 7.28.

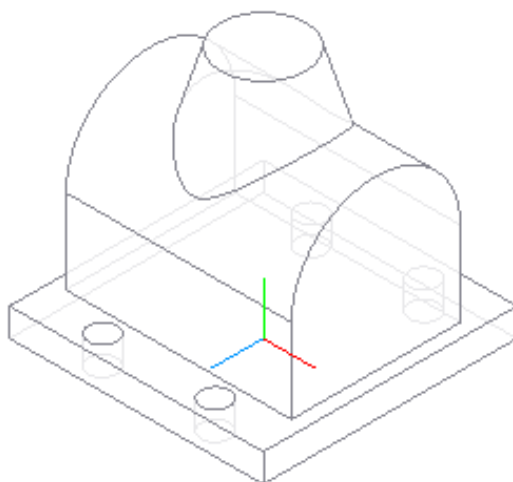




Рисунок 7.28 – Построение кинематического элемента

7. Для создания горизонтального сквозного отверстия создаем эскиз в конструктивной плоскости модели. Это  **Окружность** радиуса 15.
8. Применяем команду  **Вырезать выдавливанием** со следующими параметрами: **Направление выдавливания – Прямое, Способ**

построения – Через все (рис. 7.29).

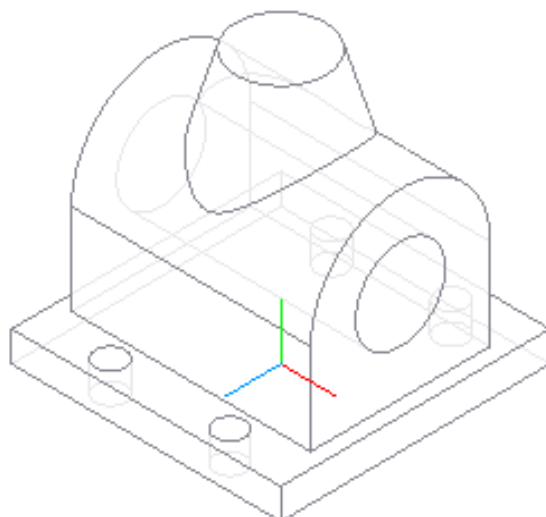



Рисунок 7.29 – Построение отверстия в детали

9. Для создания вертикального отверстия в конической части модели также потребуется эскиз. Его плоскость – это верхняя конструктивная плоскость модели – верхнее основание конуса. Эскиз содержит окружность радиуса 12,5 мм.

10. Полученный эскиз используем для создания отверстия при помощи операции  **Вырезать выдавливанием. Способ построения – До поверхности.** А в качестве поверхности – границы указываем созданное на предыдущем этапе сквозное отверстие (рис. 7.30).

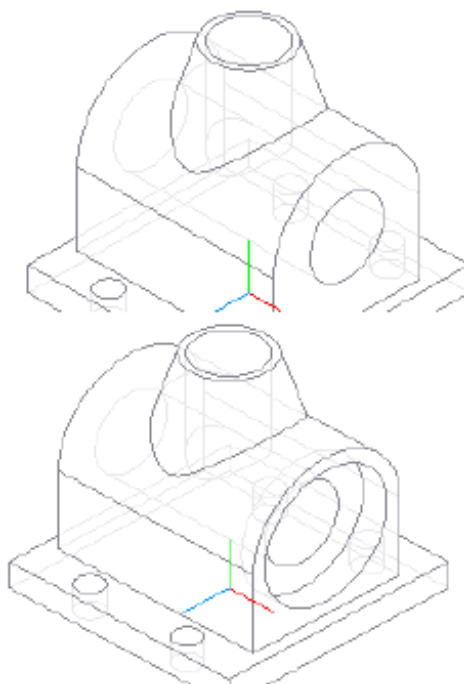




Рисунок 7.30 – Построение вертикального отверстия

11. Для создания углублений диаметром 50 мм используем конструктивную плоскость модели. Центр окружности, составляющей эскиз, совпадает с центром сквозного отверстия.
12. Применяем к полученному эскизу команду  **Вырезать выдавливанием, На расстояние – 10** (рис. 7.30).
13. Для создания симметричного углубления воспользуемся инструментом  **Зеркальный массив**. В качестве входных параметров операции последовательно указываем в **Дереве построений** последнюю операцию выдавливания и координатную плоскость **YZ** (рис. 7.31).

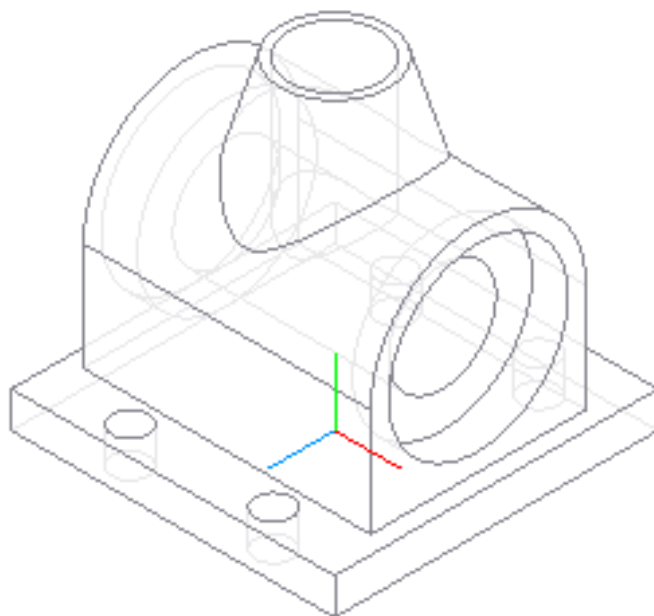





Рисунок 7.31 – Построение симметричного углубления

14. Для снятия фаски используем команду  **Фаска**. Указав необходимые ребра, создаем фаску $0,5 \times 45^\circ$.
15. Основание арочной части модели скругляем, используя команду  **Скругление**. Радиус скругления – 1,5 мм.
16. Вырез четверти модели создаем при помощи команды  **Сечение по эскизу**. Результат работы представлен на рис. 7.31. Способ отображения – полутонное с каркасом.

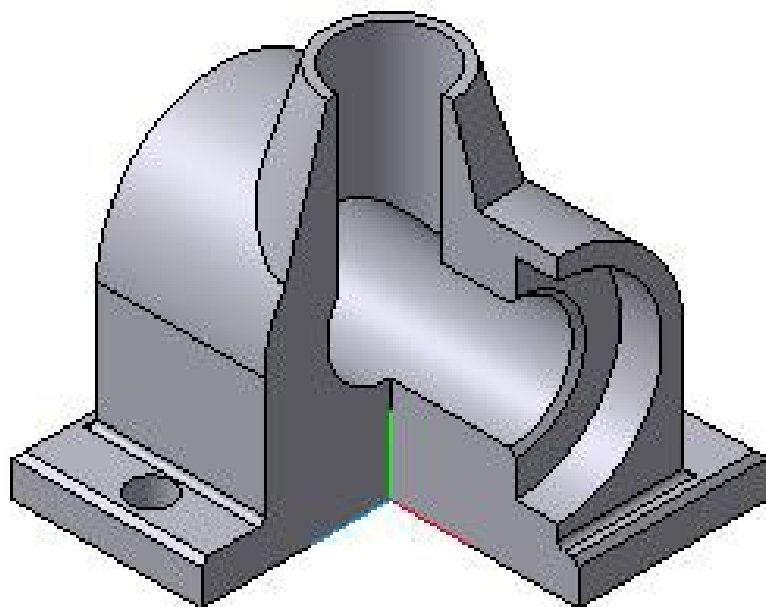


Рисунок 7.31 – Построение четверного разреза

ЛИТЕРАТУРА

1. Компас 3D_V5.11 ... V10 Руководство пользователя Том 1...3 - ЗАО АСКОН, 2010.
2. Ганин, Николай Борисович. Компас-3Б. Трехмерное моделирование / Н.Б. Ганин. -М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 р., 216 р.
3. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас-3Б V9. Трехмерное проектирование/ А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 :228 р.
4. Талалай, П. Г. Компас-3Б V9 на примерах/ П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 592 с.: ил.+ CD-ROM. - (На примерах). - ISBN 978-5-9775-0141-5 : 296 р.
5. Кудрявцев, Е. М. КоМпас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. - (Проектирование). - ISBN 978-5-94074-418-4:228 р.
6. Кидрук, Максим. Видеосамоучитель. КоМпас-3D: книга+DVD / М. Кидрук. - М. : Питер, 2009. - 288 с. : ил. - (Видеосамоучитель). - ISBN 978-5-388-00701-8 : 283 р.
7. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Компас-3Б. Проектирование в архитектуре и строительстве [Текст] : рекомендовано Мин.образования / Е.М. Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 544 с.: ил. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-391-9 : 228 р.
8. Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе Компас 3D VI1 + DVD: допущено УМО в качестве учебного пособия по образованию в области кораблестроения и океанотехники для курсантов и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 180100 (652900) "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров 180100

(552600) "Кораблестроение и океанотехника" / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 776 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.

9. Герасимов, Анатолий Александрович. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. -(Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.

10. Талалай, Павел Григорьевич. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КоМпас-3D + DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.

11. Дегтярев, Владимир Михайлович. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльникова. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4089-9 (в пер.) : 347.49 p.

12. Дегтярев, Владимир Михайлович. Компьютерная геометрия и графика: рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационные системы и технологии" направления подготовки "Информационные системы" / В. М. Дегтярев. - М. : Академия, 2010. - 192 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5888-7 : 277.20 p., 277.20 p., 300 p., 370 p.

13. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высшая школа. 1998

14. Чекмарёв А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. 2-е изд., перераб. – М.: Высш.шк.; Изд центр «Академия», 2010. – 493 с.: ил.

15. Абрамов А.Е. Компьютерная графика. Курс лекций. - Ульяновск ГСХА, 2010-80с.-ил.

16. Абрамов А.Е. Методические указания по выполнению лабораторно-практических работ по дисциплине «Компьютерная графика» (Часть 1)- Ульяновск ГСХА, 2010-80с.-ил.

17. SolidWorks. Оформление проектной документации / Н.Ю. Дударева. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 370 с.
18. Большаков В. П., А. В. Чагина Выполнение в КОМПАС-3D конструкторской документации изделий с резьбовыми соединениями: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011, - 166 с. URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/834.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
19. Автоматизированное конструирование деталей машин в КОМПАС-График. Лабораторный практикум / Серегин А.А., Забродин В.П., Пономаренко И.Г., Бутенко А.Ф., Портаков А.Б. [Электронный ресурс] – зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 134 с. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/methods_pdmsevm-2009.7z (дата обращения: 5. 09.2010).
20. Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2010. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/673.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
21. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3d / Практическое руководство. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 80 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/233.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
22. А.Н. Иванов Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптоэлектронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 56 с. - 50 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/991.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
23. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: , 2008. - 135 с. - 100 экз. URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/336.pdf> (дата обращения: 5. 09.2010).
24. А. В. Рандин, Д. А. Коршунов Моделирование листовых деталей в системе КОМПАС-3D/ Методические указания для студентов машиностроительных спе-

циальностей [Электронный ресурс] – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/uljanovsky_gtu.pdf (дата обращения: 5.09.2010).

25. Автоматизация проектирования средствами системы КОМПАС / Методические указания к лабораторным работам по курсу «Техническое проектирование» [Электронный ресурс] - Пенза: ГТУ URL: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/stup408.pdf> (дата обращения: 5.09.2010).

26. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] - СПб: СПбГУИТМО, 2008. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/spb_gutmo336.pdf (дата обращения: 5.09.2010).

27. Троицкий Д.И. Сборки в Компас – 3D. / Методические указания для выполнения лабораторных работ студентами направлений 230100, 220200, 552900 [Электронный ресурс] – Тула: ФГОУ ВПО Тульский государственный университет, 2009, 18 с. – ил. URL: http://edu.ascon.ru/source/files/methods/kompas_asmb.pdf (дата обращения: 5.09.2010).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5: Создание параметрической 3D-модели детали.....	5
2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6: Создание 3D-модели с использованием вспомогательных осей и плоскостей	38
3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 Создание 3D-модели с элементами ее обработки	54
ЛИТЕРАТУРА	80

Абрамов Александр Евгеньевич

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

ПРАКТИКУМ:

ЧАСТЬ II

Моделирование изделий в Kompas 3D

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16.

Усл. п. л. 1,9 , тираж50 экз.

Заказ №.....

Адрес издателя:

432980 , г. Ульяновск,

бульвар Новый Венец, 1

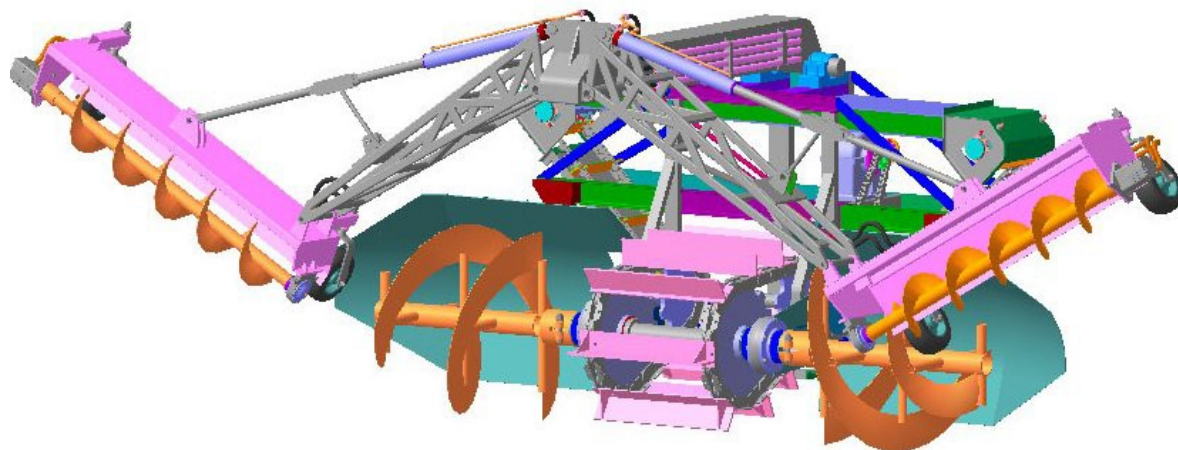
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная
академия имени П.А.Столыпина»

Кафедра *"Материаловедение и технология машиностроения"*

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

для направления подготовки 110800 – «Агроинженерия»



Ульяновск 2012

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная

академия имени П.А.Столыпина»

Кафедра *"Материаловедение и технология машиностроения"*

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВЫ САПР

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

для направления подготовки 110800 – «Агроинженерия»

Составил: Абрамов А.Е.

Ульяновск 2012

УДК 004.92(075)

Компьютерная графика и основы САПР. Задания для выполнения расчётно-графической работы/ Абрамов А.Е. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012, 40 с.

Задания для выполнения расчётно-графической работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Компьютерная графика и основы САПР» для направления подготовки для направления подготовки 110800 – «Агроинженерия».

Задания рекомендованы к изданию учебно-методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВПО Ульяновской ГСХА им. П.А.Столыпина.

© Абрамов А.Е., 2012*

© ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина, 2012

*Данное электронное издание распространяется без права печати

1 ВЫБОР ВАРИАНТА ЗАДАЧ РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Варианты задач расчётно-графической работы выбираются по двум последним цифрам номера зачётной книжки, кроме тех случаев, когда эти цифры больше 32. В этих случаях вариант определяется по сумме двух последних цифр зачётной книжки (см. таблицу 1.1).

Таблица 1.1 – Данные для выбора вариантов заданий к лабораторным работам

Шифр 2- последние цифры зачётной книжки	Задача №1	Задача №2	Задача №3
	Вариант	Вариант	Вариант
00; 99; 81	Чертёж 18	Чертёж 10	Чертёж 1
01; 40; 92	Чертёж 17	Чертёж 11	Чертёж 2
02; 50; 75	Чертёж 16	Чертёж 12	Чертёж 3
03; 60; 96	Чертёж 19	Чертёж 13	Чертёж 4
04; 70; 95	Чертёж 11	Чертёж 14	Чертёж 5
05; 80; 54	Чертёж 13	Чертёж 15	Чертёж 6
06; 90; 42	Чертёж 12	Чертёж 16	Чертёж 7
07; 61; 33	Чертёж 20	Чертёж 17	Чертёж 8
08; 62; 20	Чертёж 21	Чертёж 18	Чертёж 9
09; 63; 85	Чертёж 9	Чертёж 9	Чертёж 10
10; 73; 49	Чертёж 10	Чертёж 8	Чертёж 11
11; 74; 57	Чертёж 22	Чертёж 7	Чертёж 12
12; 93; 52	Чертёж 23	Чертёж 6	Чертёж 13
13; 94; 55; 86	Чертёж 5	Чертёж 5	Чертёж 14
14; 41; 83	Чертёж 8	Чертёж 4	Чертёж 15
15; 51; 84	Чертёж 24	Чертёж 3	Чертёж 16
16; 88; 43	Чертёж 25	Чертёж 2	Чертёж 17
17; 34; 71	Чертёж 4	Чертёж 1	Чертёж 18
18; 44; 53	Чертёж 3	Чертёж 29	Чертёж 19
19; 36; 45	Чертёж 26	Чертёж 30	Чертёж 20
21; 37; 46	Чертёж 27	Чертёж 31	Чертёж 21
22; 56; 65	Чертёж 7	Чертёж 32	Чертёж 22
23; 48; 66	Чертёж 6	Чертёж 25	Чертёж 23
24; 58; 67; 76	Чертёж 31	Чертёж 26	Чертёж 24
25; 59; 68; 77	Чертёж 32	Чертёж 27	Чертёж 25
26; 69; 78; 87	Чертёж 2	Чертёж 28	Чертёж 26
27; 79; 97	Чертёж 1	Чертёж 19	Чертёж 27
28; 82; 72	Чертёж 29	Чертёж 20	Чертёж 28
29; 98; 39	Чертёж 30	Чертёж 21	Чертёж 29
30; 89; 47	Чертёж 15	Чертёж 22	Чертёж 30
31; 64; 35	Чертёж 14	Чертёж 23	Чертёж 31
32; 99; 38	Чертёж 28	Чертёж 24	Чертёж 32

2 ЗАДАЧА №1 «ВЫПОЛНЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ»

Содержание задачи: выполнить чертёж изображения в чертёжно-графическом редакторе *КОМПАС-3D*, используя необходимые геометрические примитивы и команды организации привязок, а также расставить необходимые размеры, технические обозначения и заполнить основную надпись чертежа. Пример выполнения чертежа плоской детали представлен в приложении А на рисунке 1.

Выполненное изображение представить в распечатанном виде на листе бумаги стандартного формата. Ответить на вопросы преподавателя.

Варианты к задаче №1

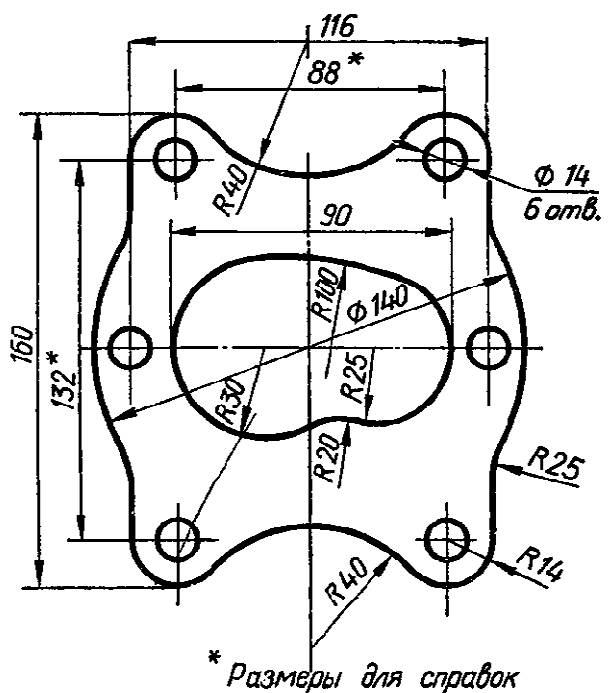


Чертёж 1

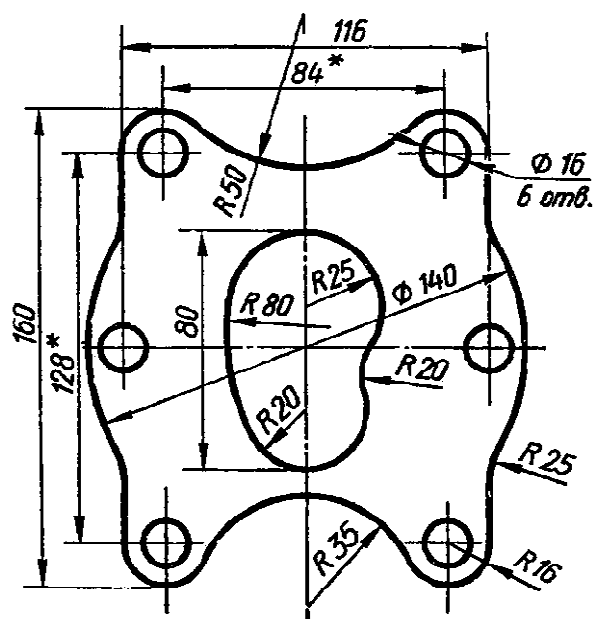
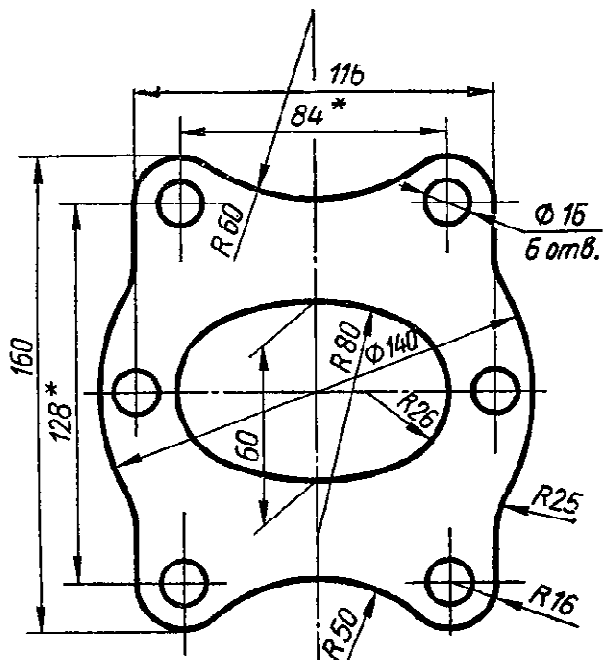
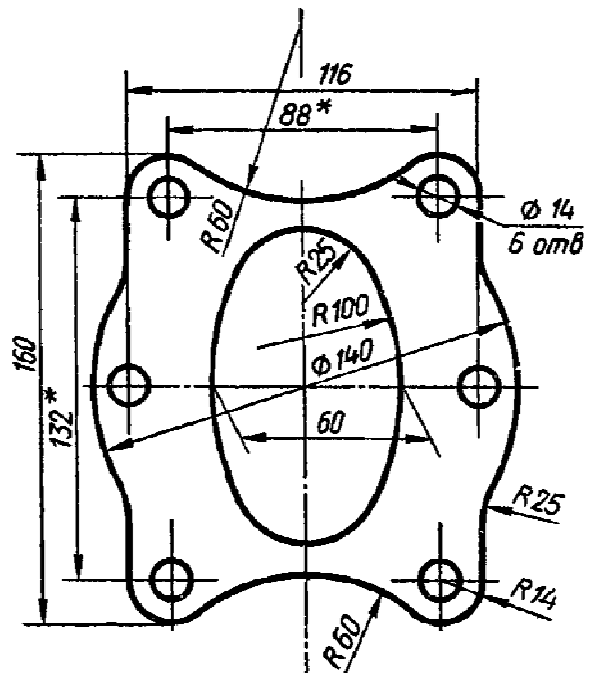


Чертёж 2



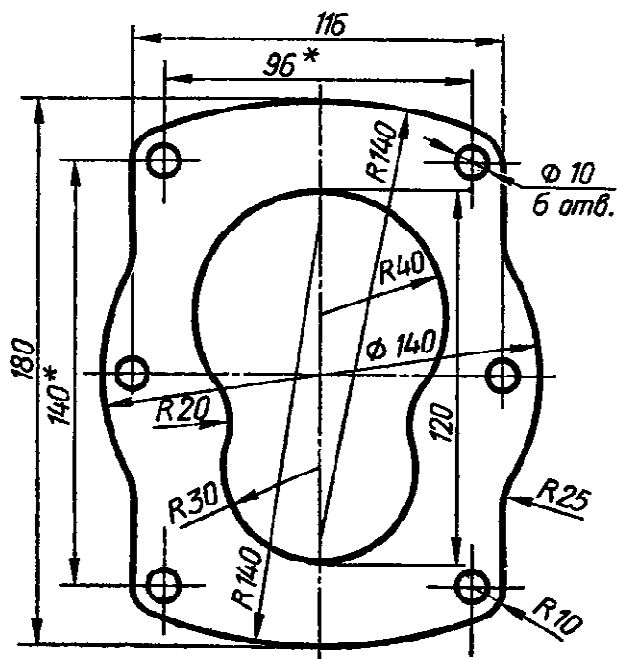
* Размеры для справок

Чертёж 3



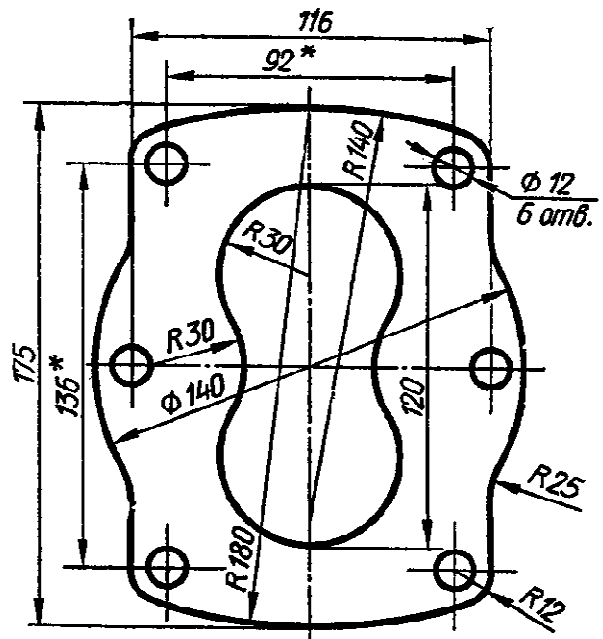
* Размеры для справок

Чертёж 4



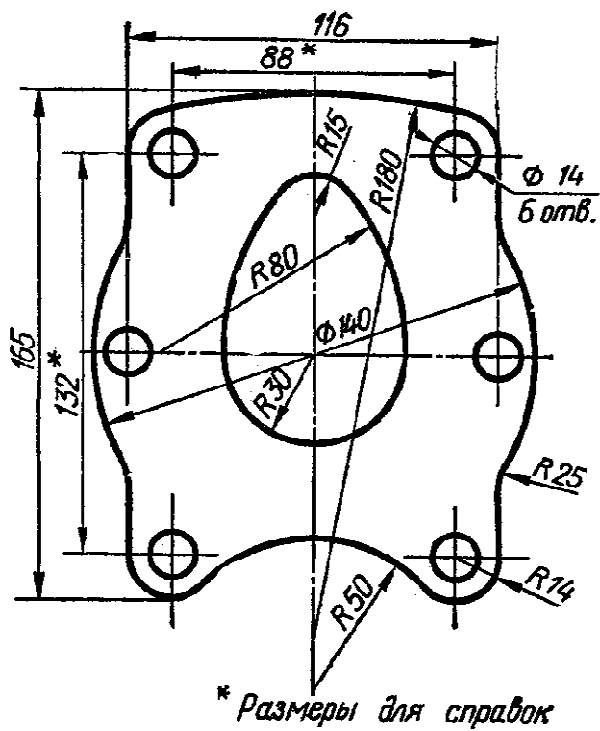
* Размеры для справок

Чертёж 5

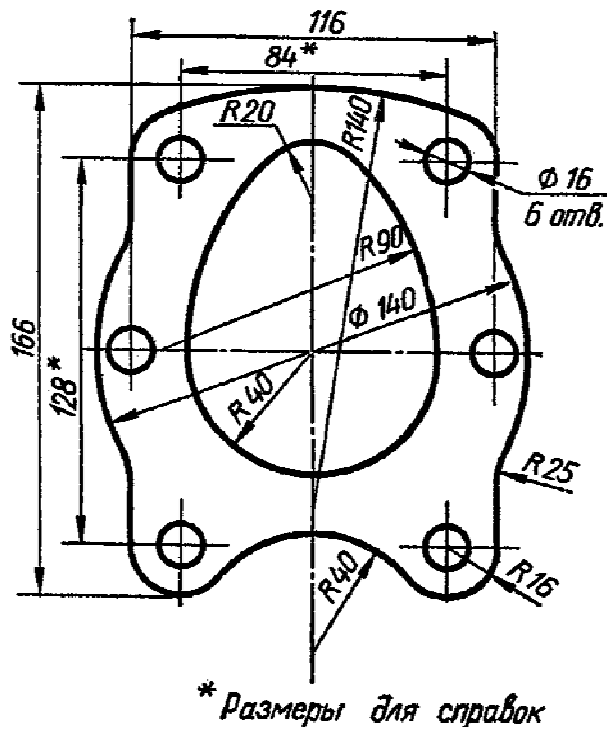


* Размеры для справок

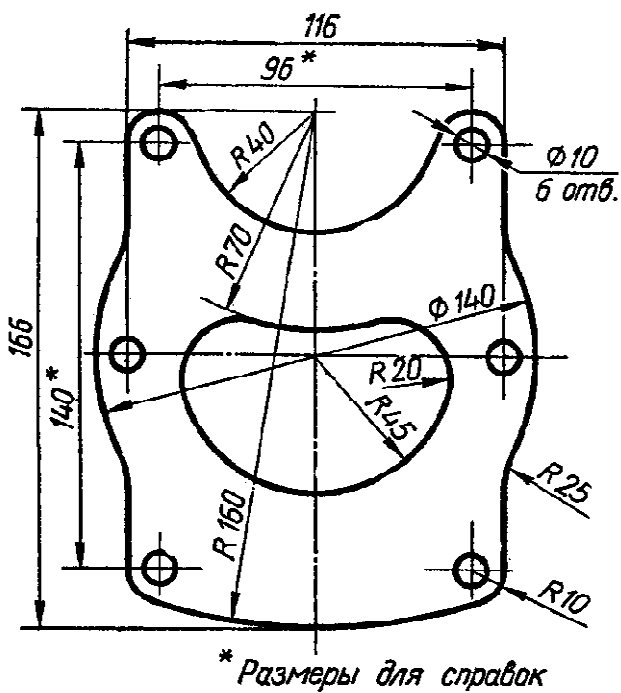
Чертёж 6



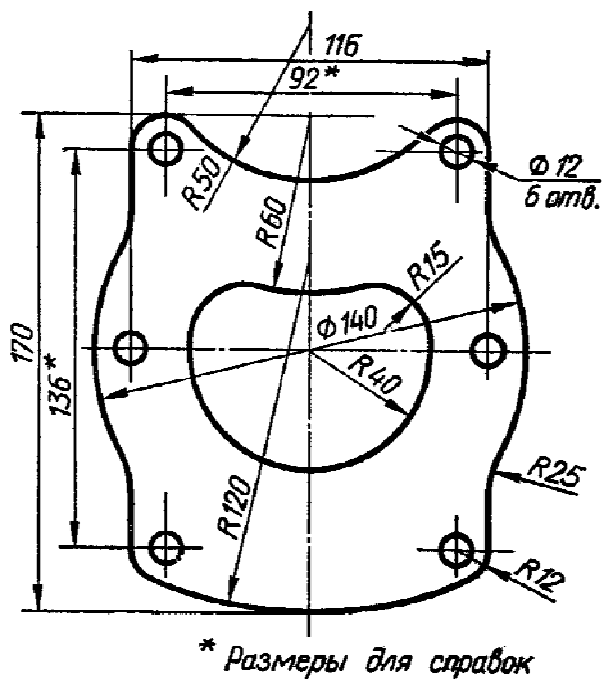
Чертеж 7



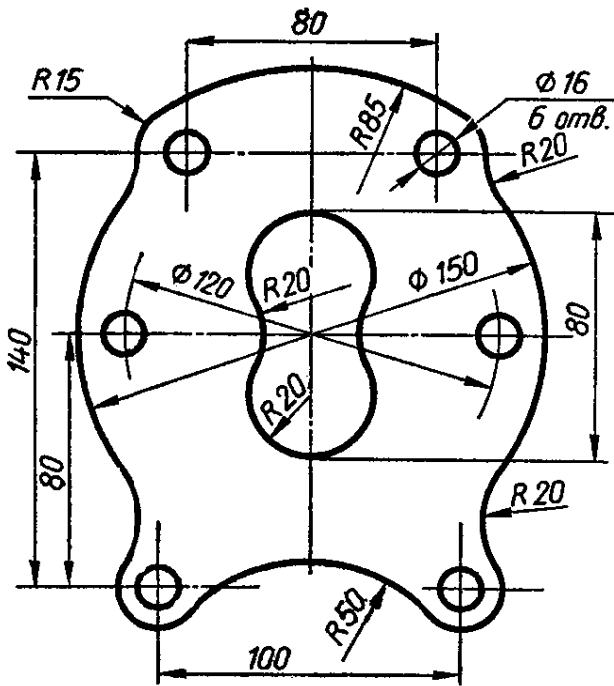
Чертеж 8



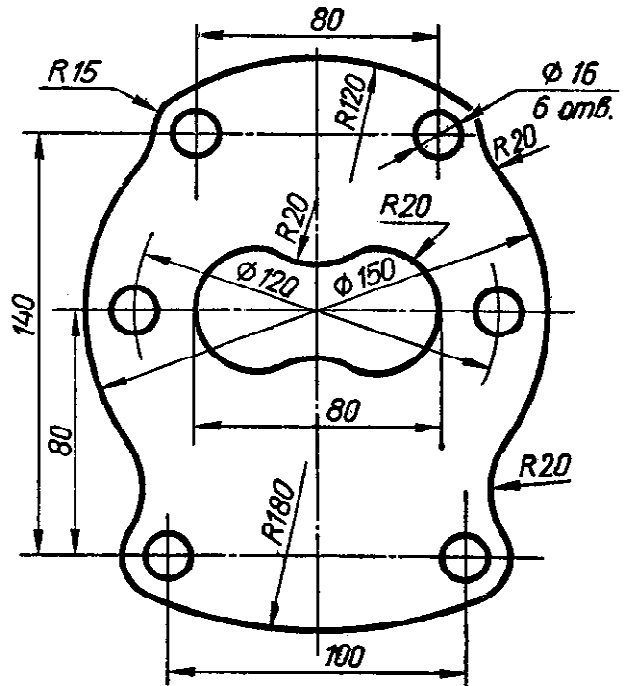
Чертеж 9



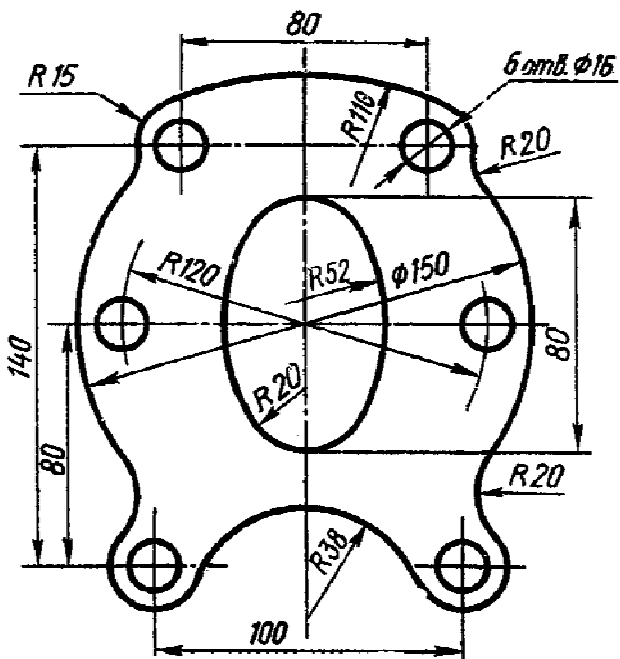
Чертеж 10



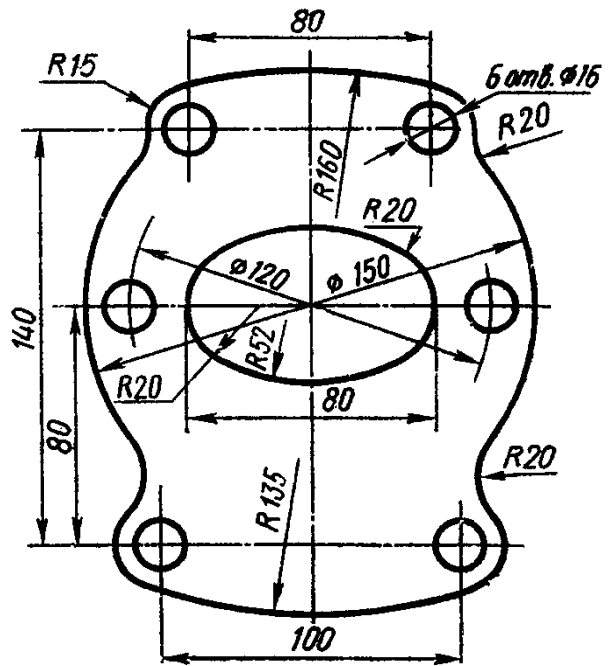
Чертеж 11



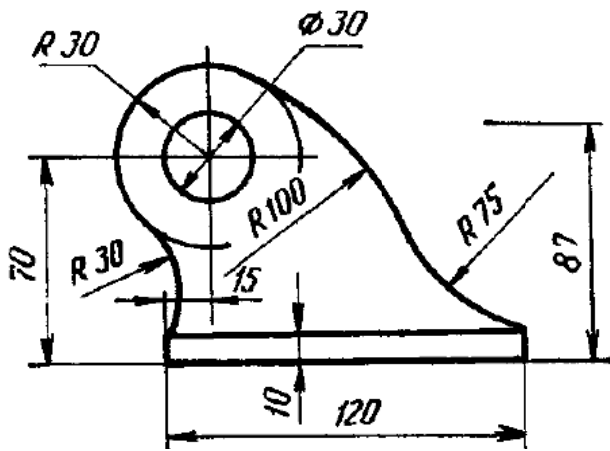
Чертеж 12



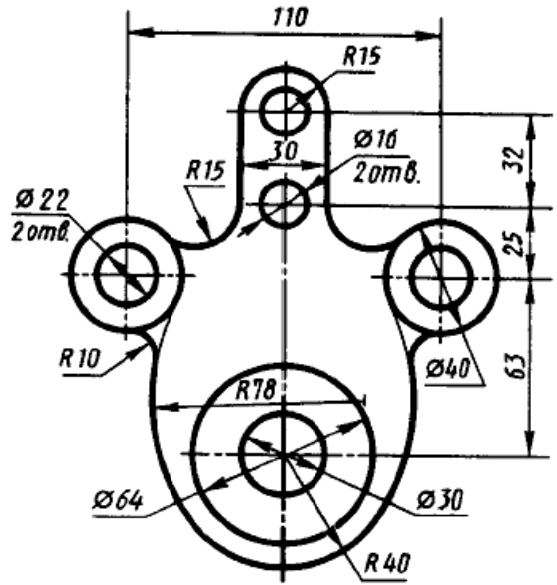
Чертеж 13



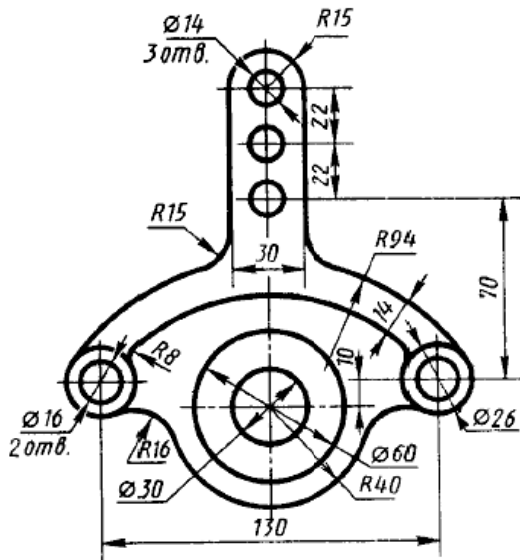
Чертеж 14



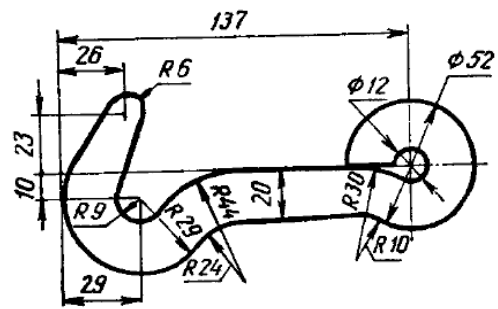
Чертеж 25



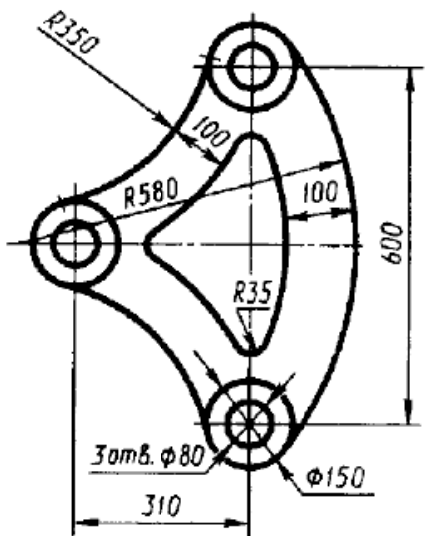
Чертеж 26



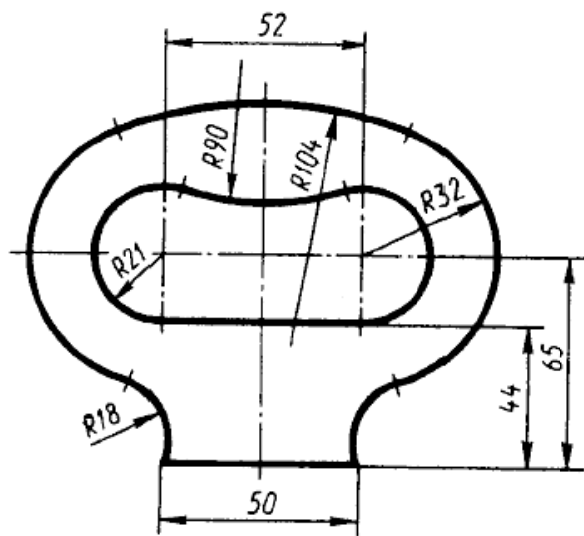
Чертеж 27



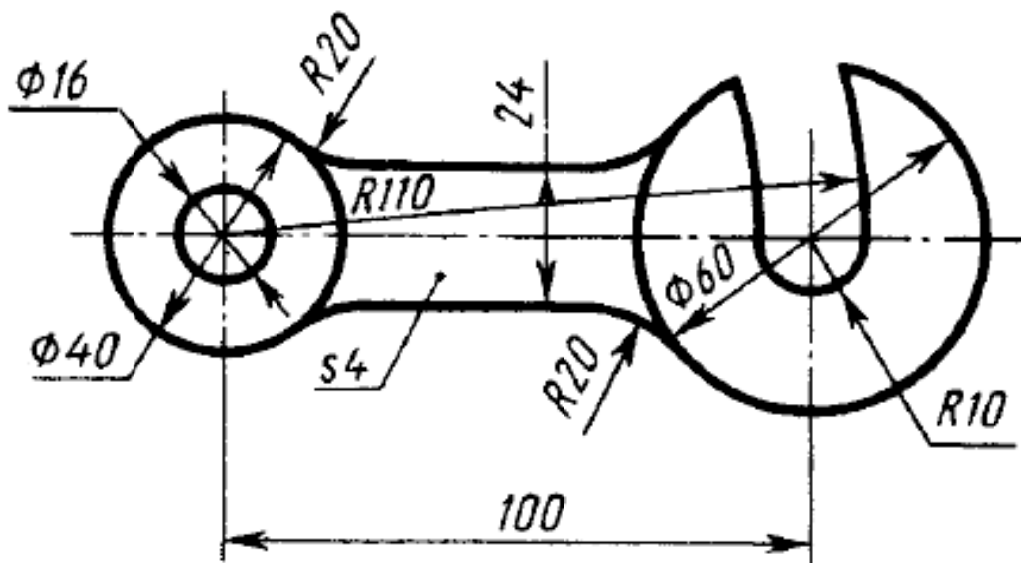
Чертеж 28



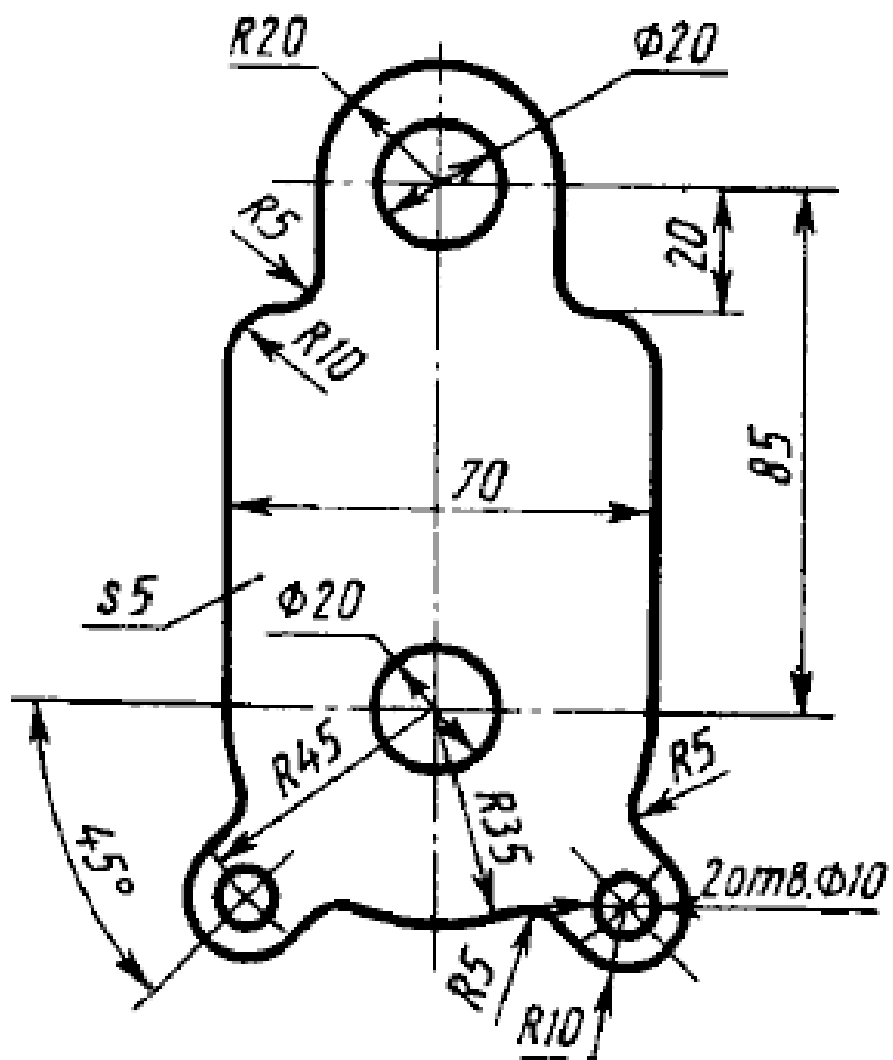
Чертеж 29



Чертеж 30



Чертеж 31



Чертеж 32

3 ЗАДАЧА №2 «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЁЖА ДЕТАЛИ»

Содержание задачи: В чертёжно-графическом редакторе *KOMPAS-3D* выполнить чертёж, содержащий необходимые виды, разрезы и сечения, используя необходимые геометрические примитивы и команды организации привязок, а также расставить необходимые размеры, технические обозначения, технические требования и заполнить основную надпись чертежа. Пример выполнения чертежа детали представлен в приложении Б на рисунке 1.

Выполненное изображение представить в распечатанном виде на бумаге стандартного формата (формат выбрать самостоятельно). Ответить на вопросы преподавателя.

Варианты к задаче №2

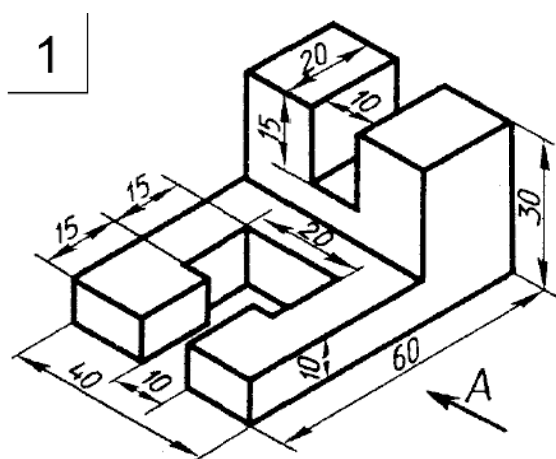


Чертёж 1

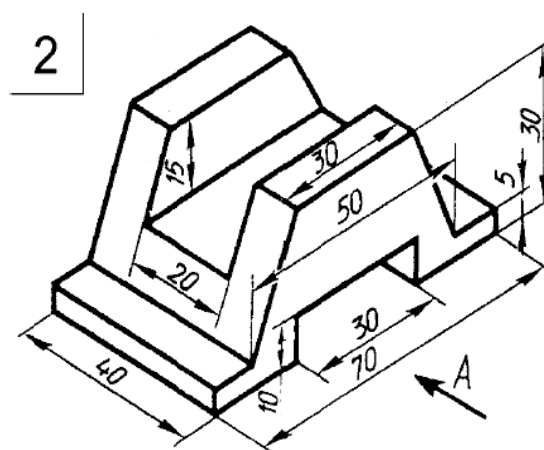


Чертёж 2

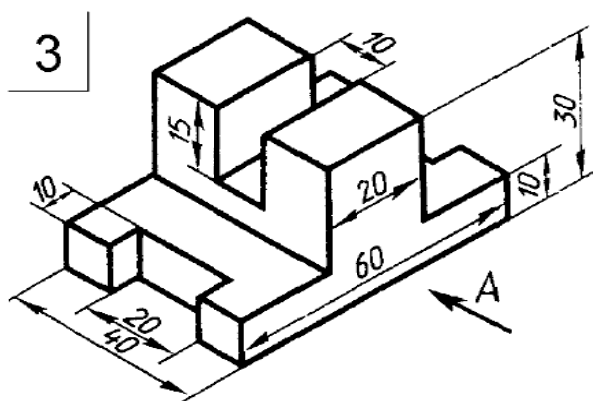


Чертёж 3

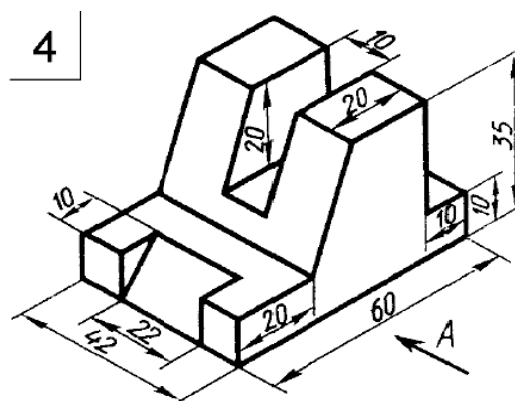


Чертёж 4

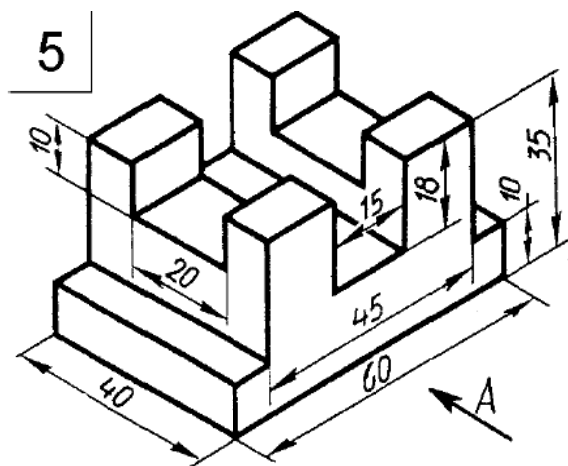


Чертёж 5

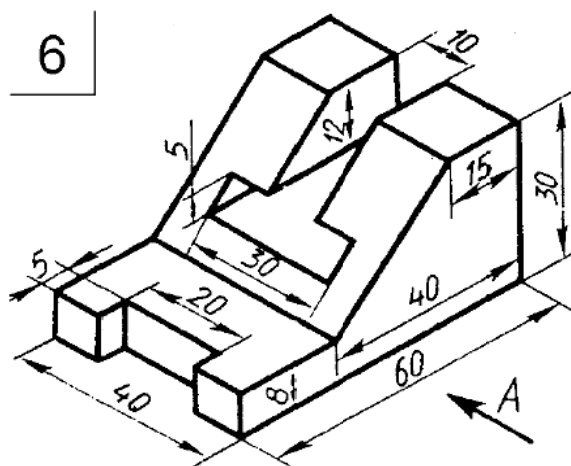


Чертёж 6

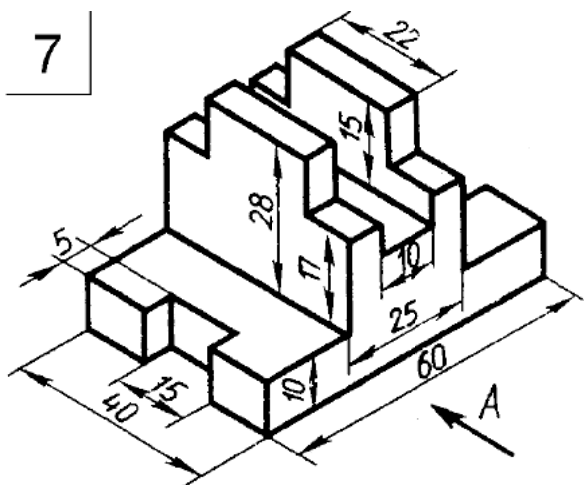


Чертёж 7

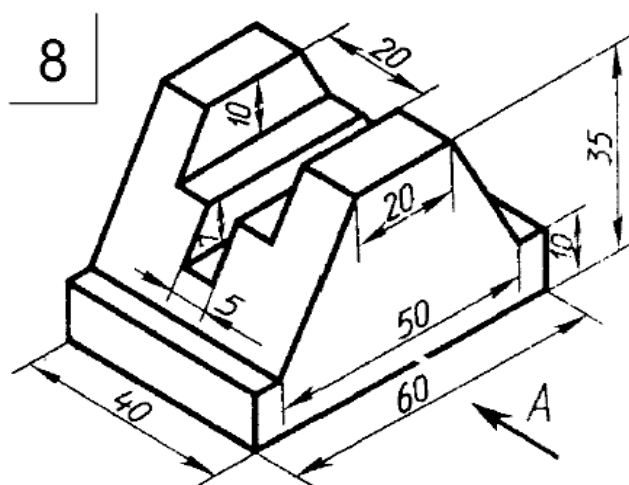


Чертёж 8

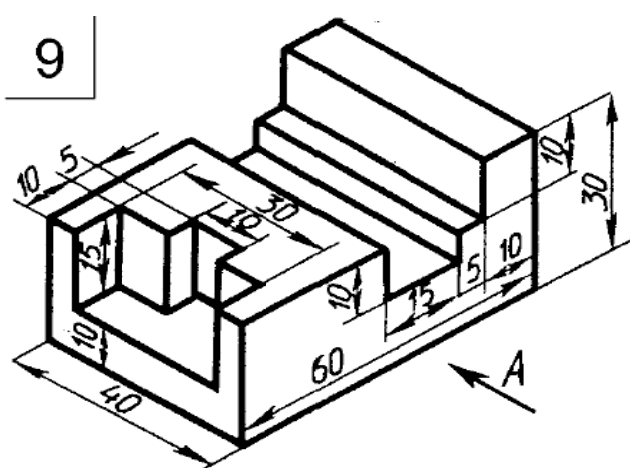


Чертёж 9

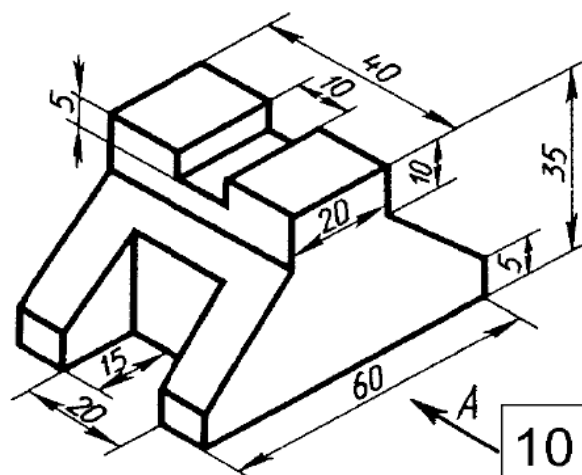


Чертёж 10

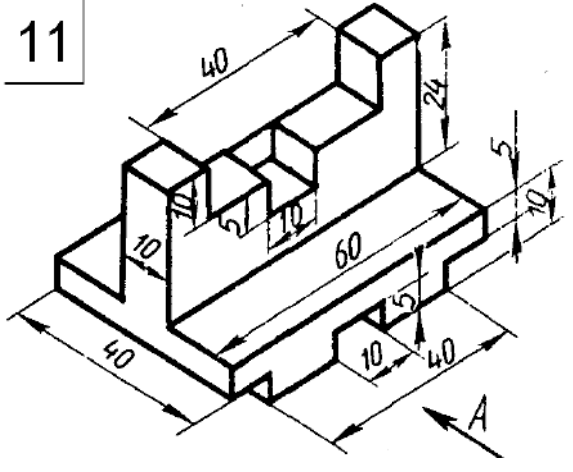


Чертёж 11

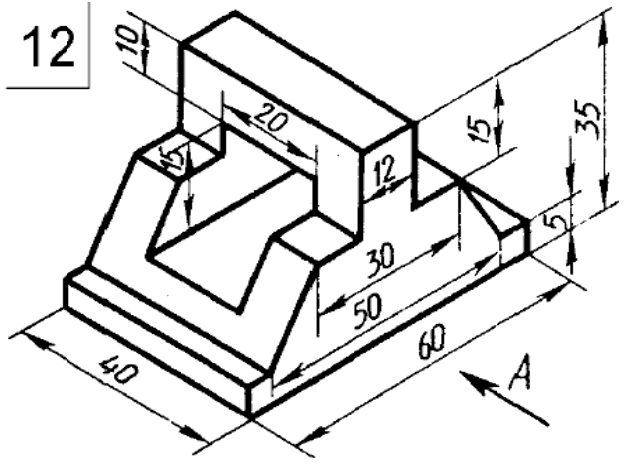


Чертёж 12

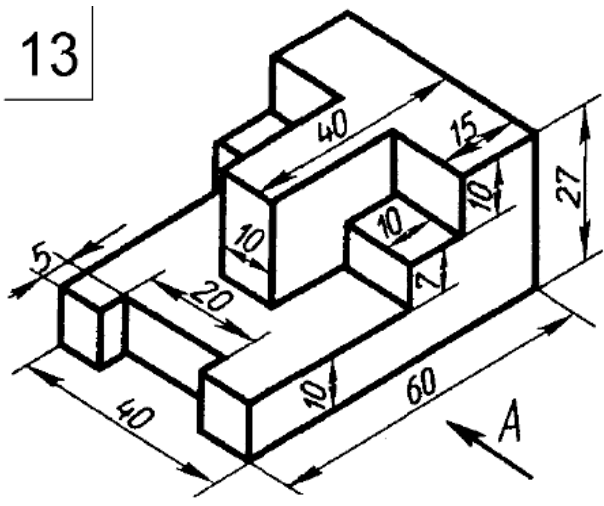


Чертёж 13

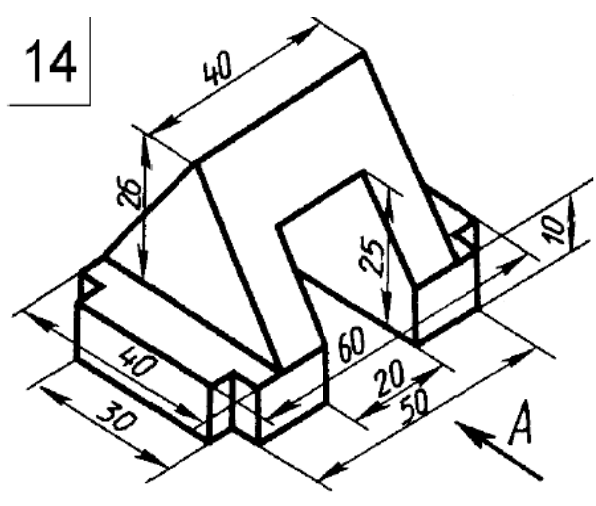


Чертёж 14

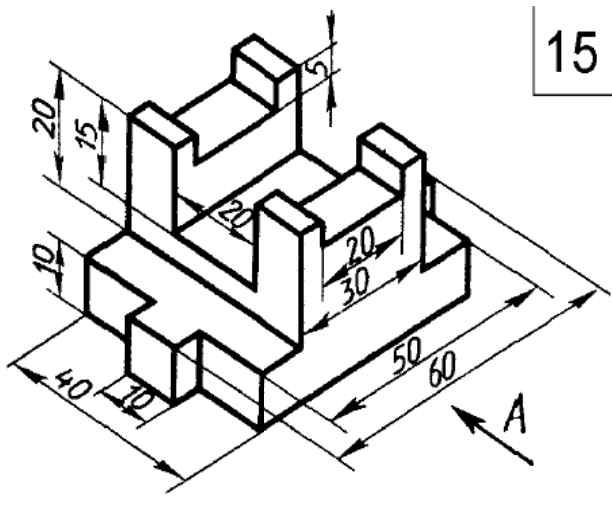


Чертёж 15

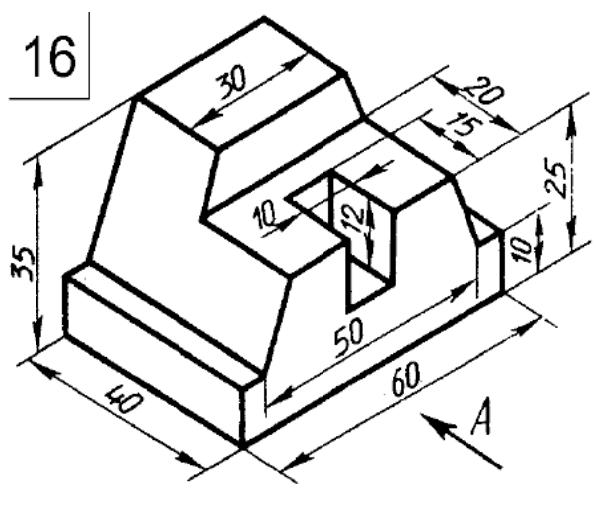


Чертёж 16

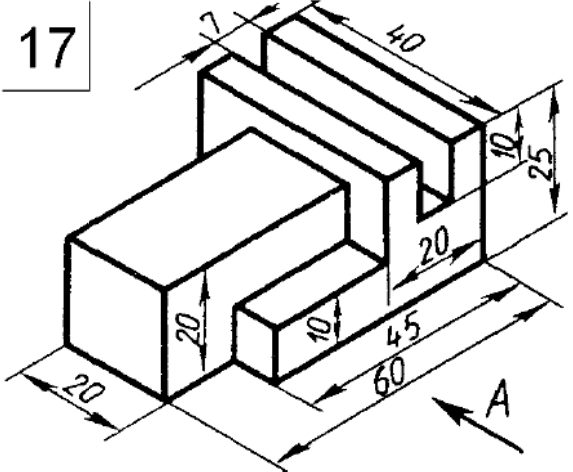


Чертёж 17

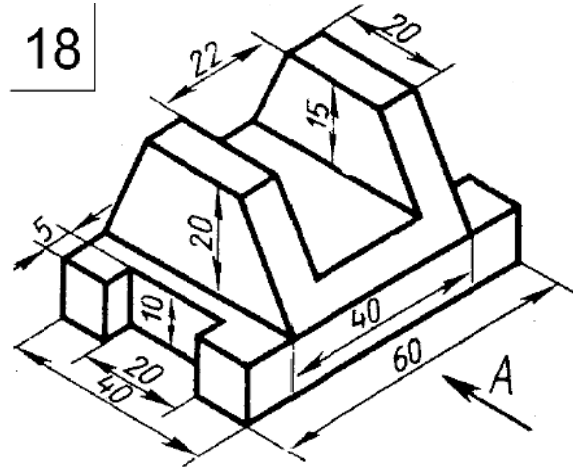


Чертёж 18

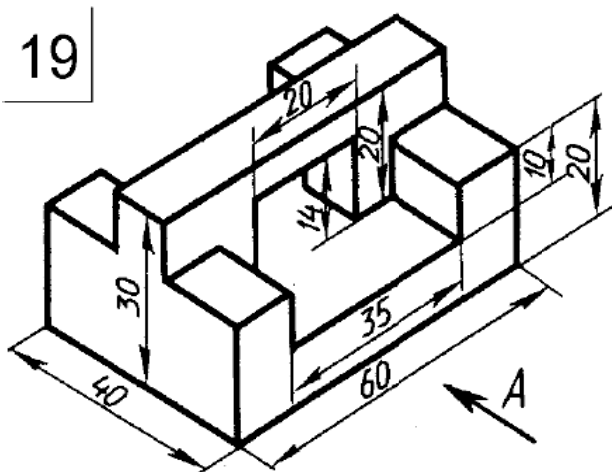


Чертёж 19

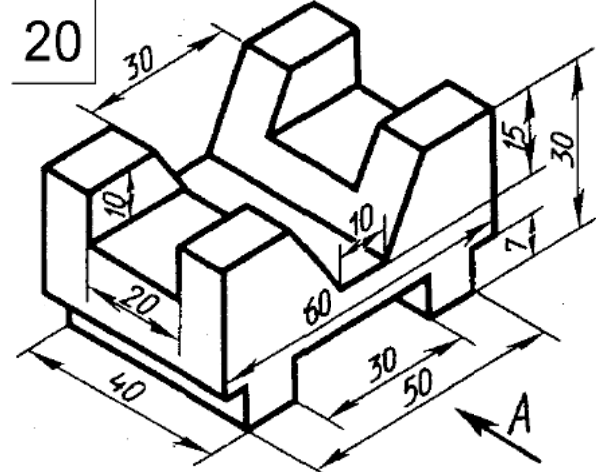


Чертёж 20

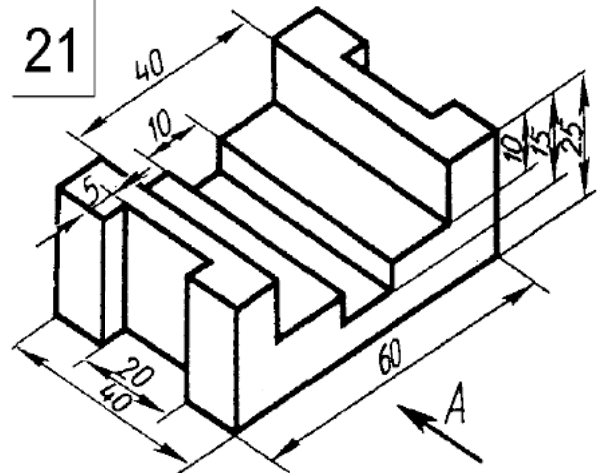


Чертёж 21

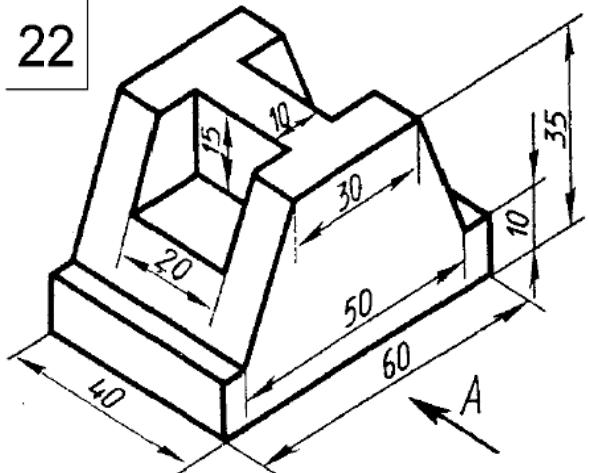


Чертёж 22

23

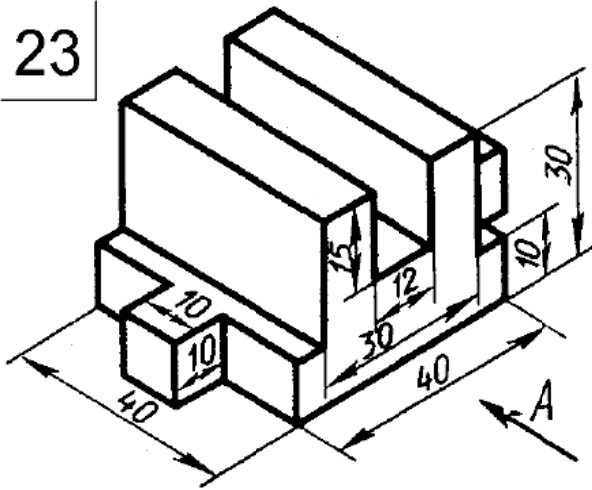


Чертёж 23

24

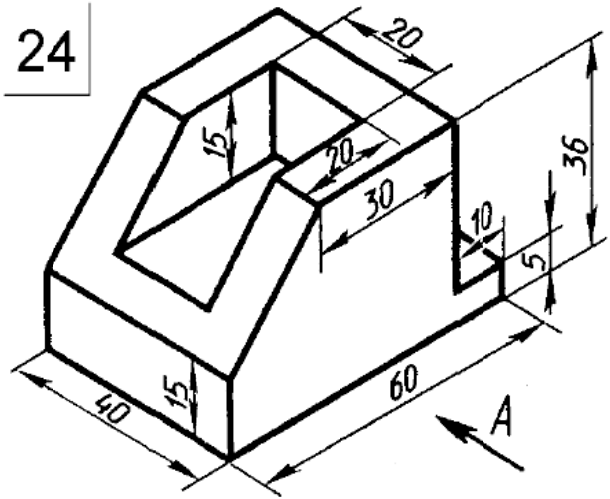


Чертёж 24

25

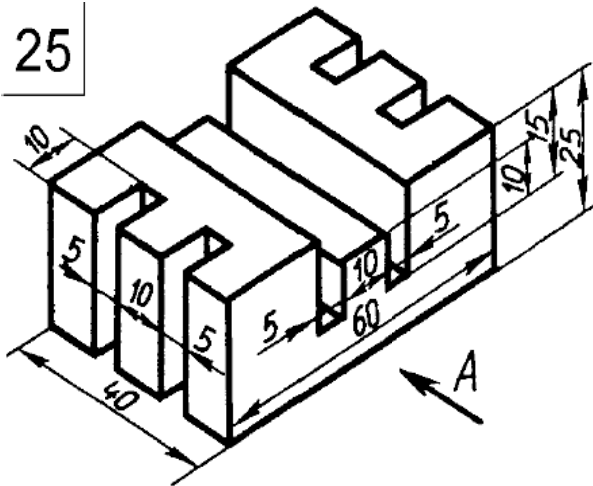


Чертёж 25

26

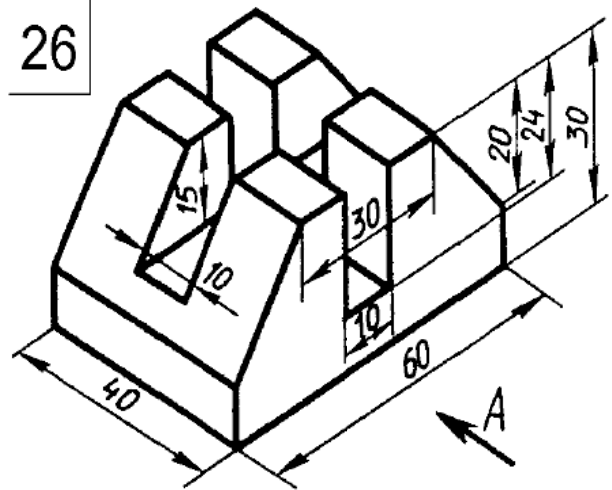


Чертёж 26

27

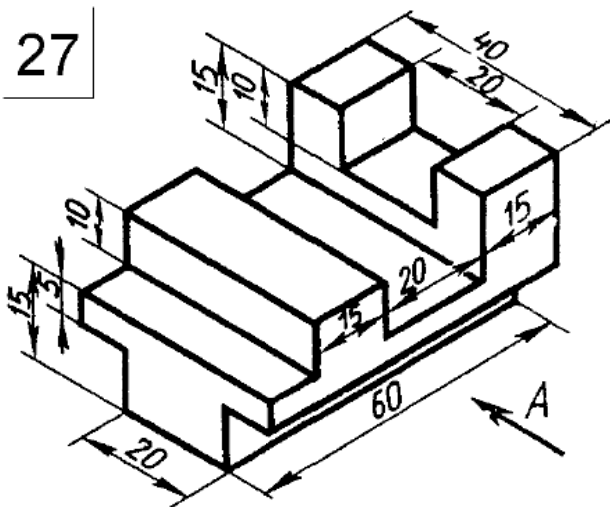


Чертёж 27

28

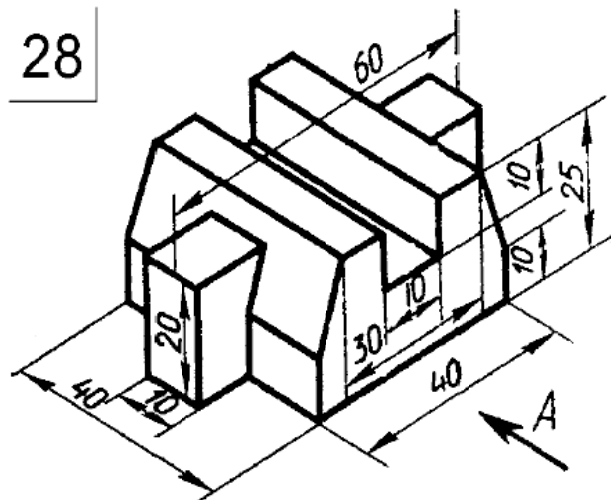


Чертёж 28

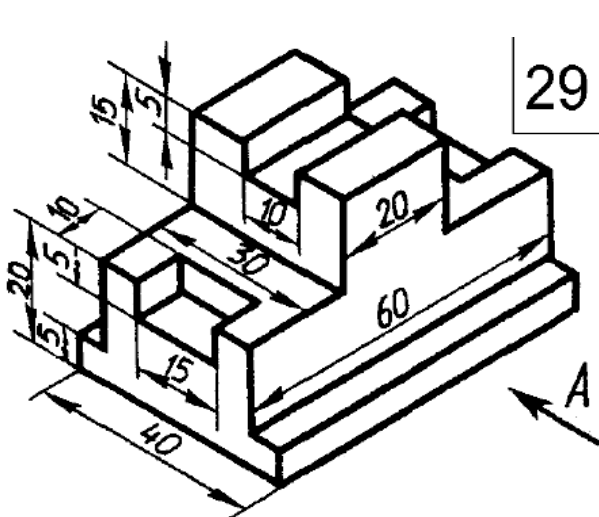


Чертёж 29

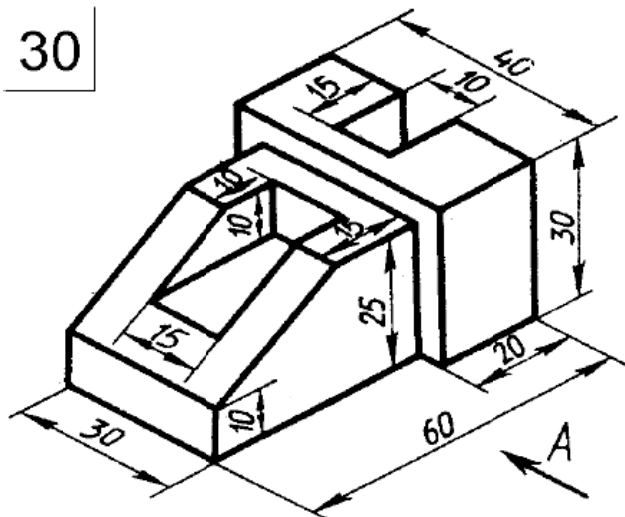


Чертёж 30

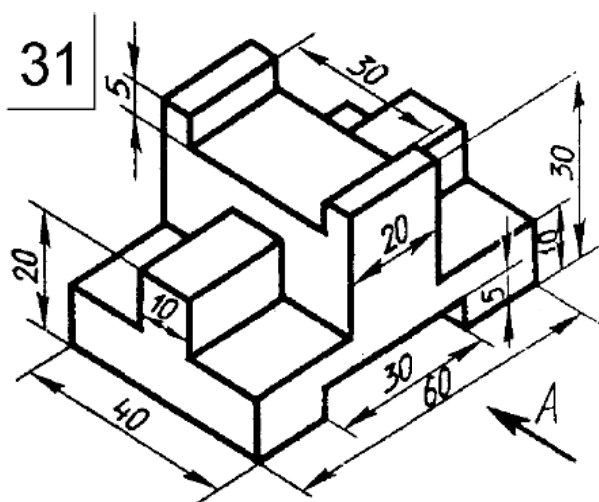


Чертёж 31

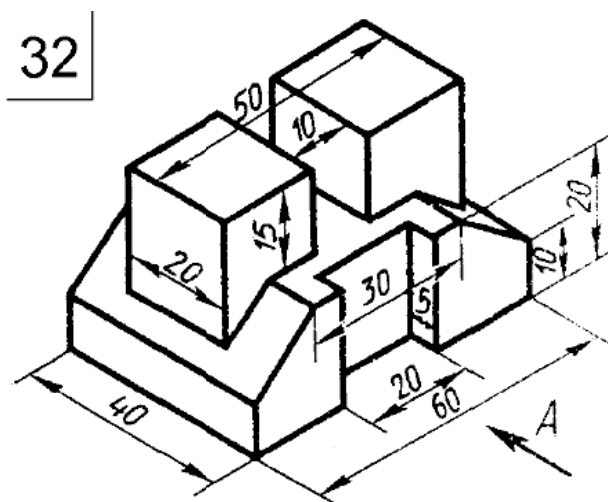


Чертёж 32

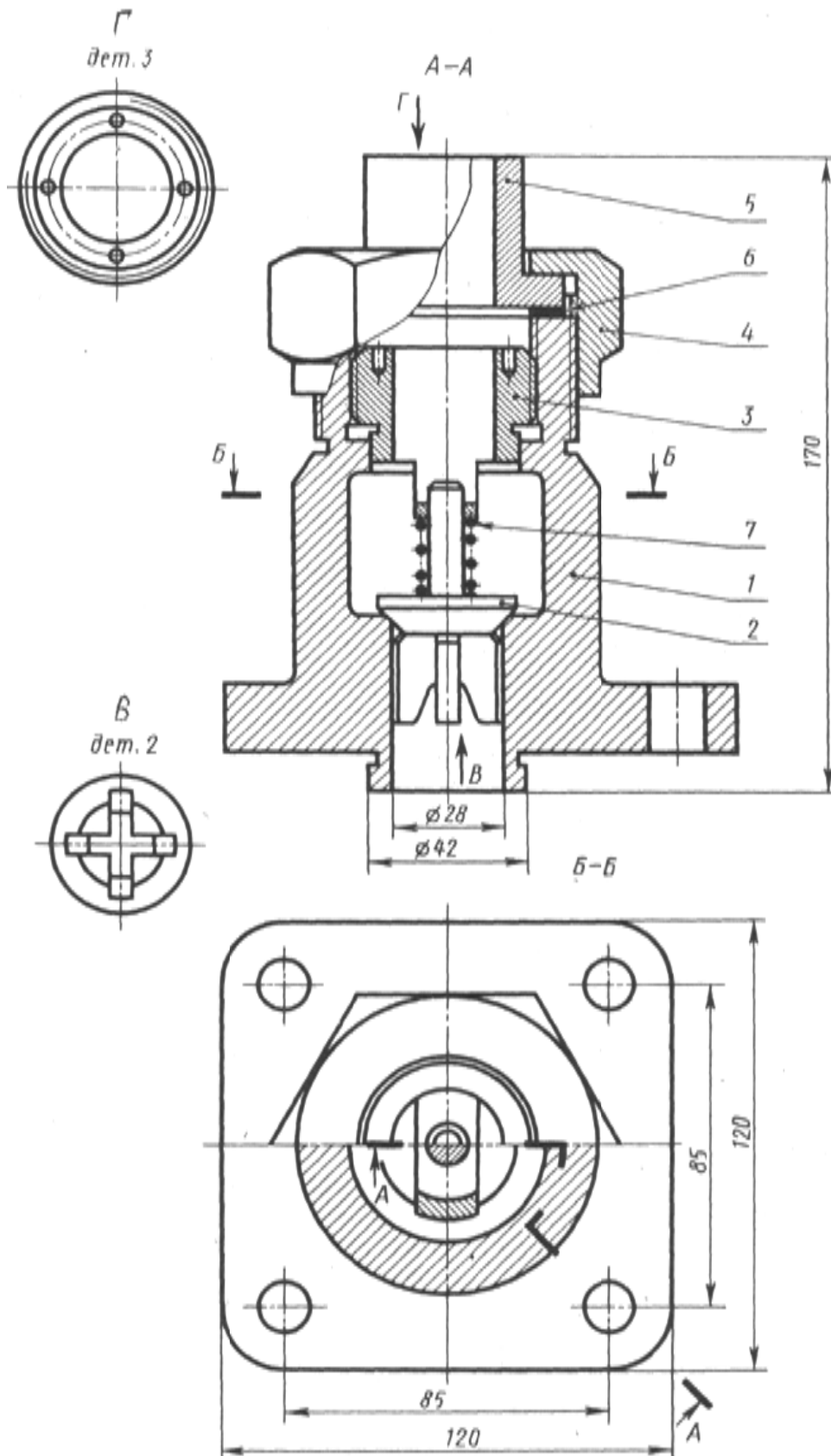
4 ЗАДАЧА №3

«ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ»

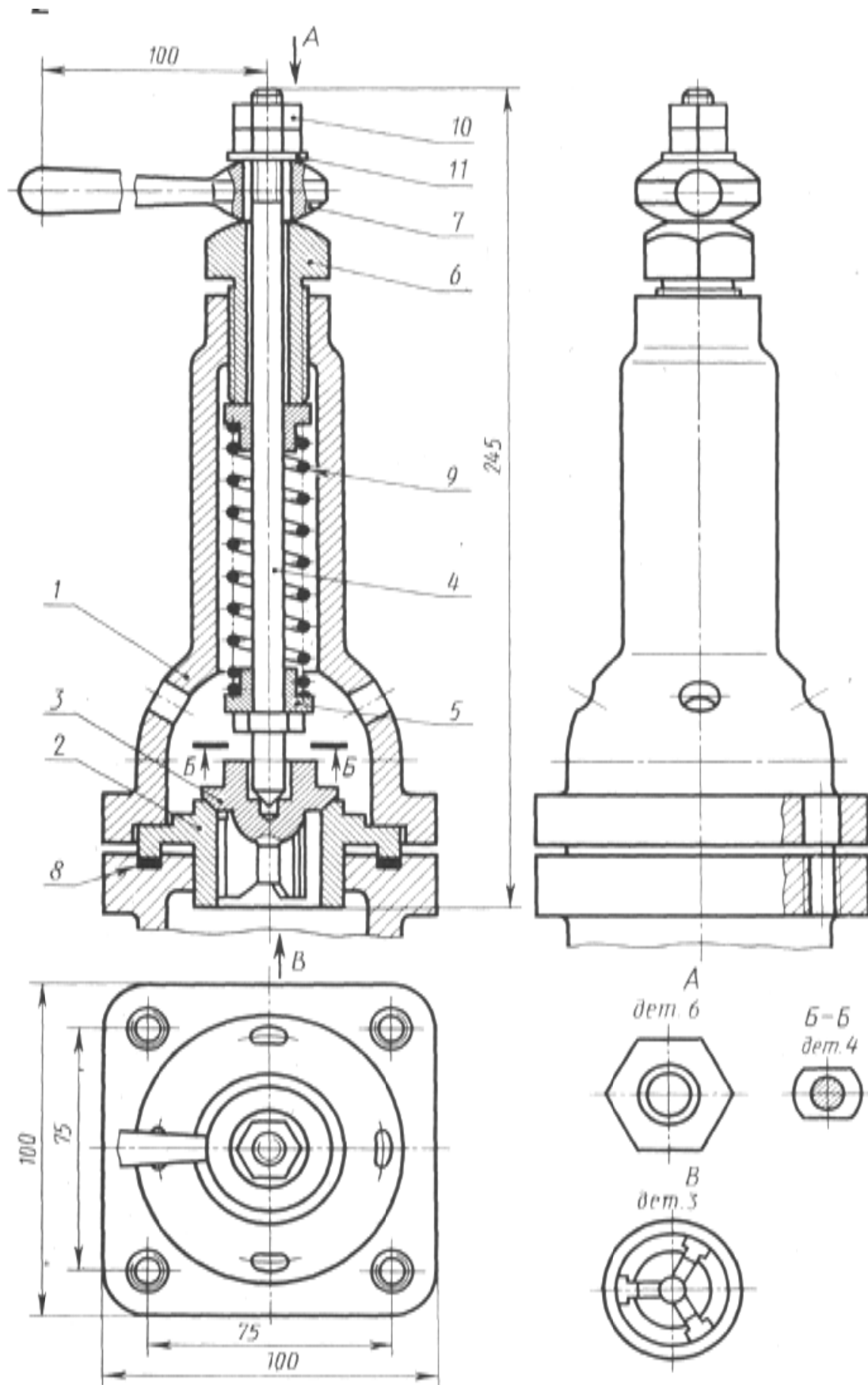
Содержание задачи: Выполнить чертёж сборочной единицы в чертёжно-графическом редакторе *KOMPAS-3D* с соблюдением требований ЕСКД, предъявляемым к сборочным чертежам. Пример выполнения чертёжа сборочной единицы представлен в приложении В на рисунке 1.

Выполненное изображение представить в распечатанном виде на бумаге стандартного формата. Ответить на вопросы преподавателя.

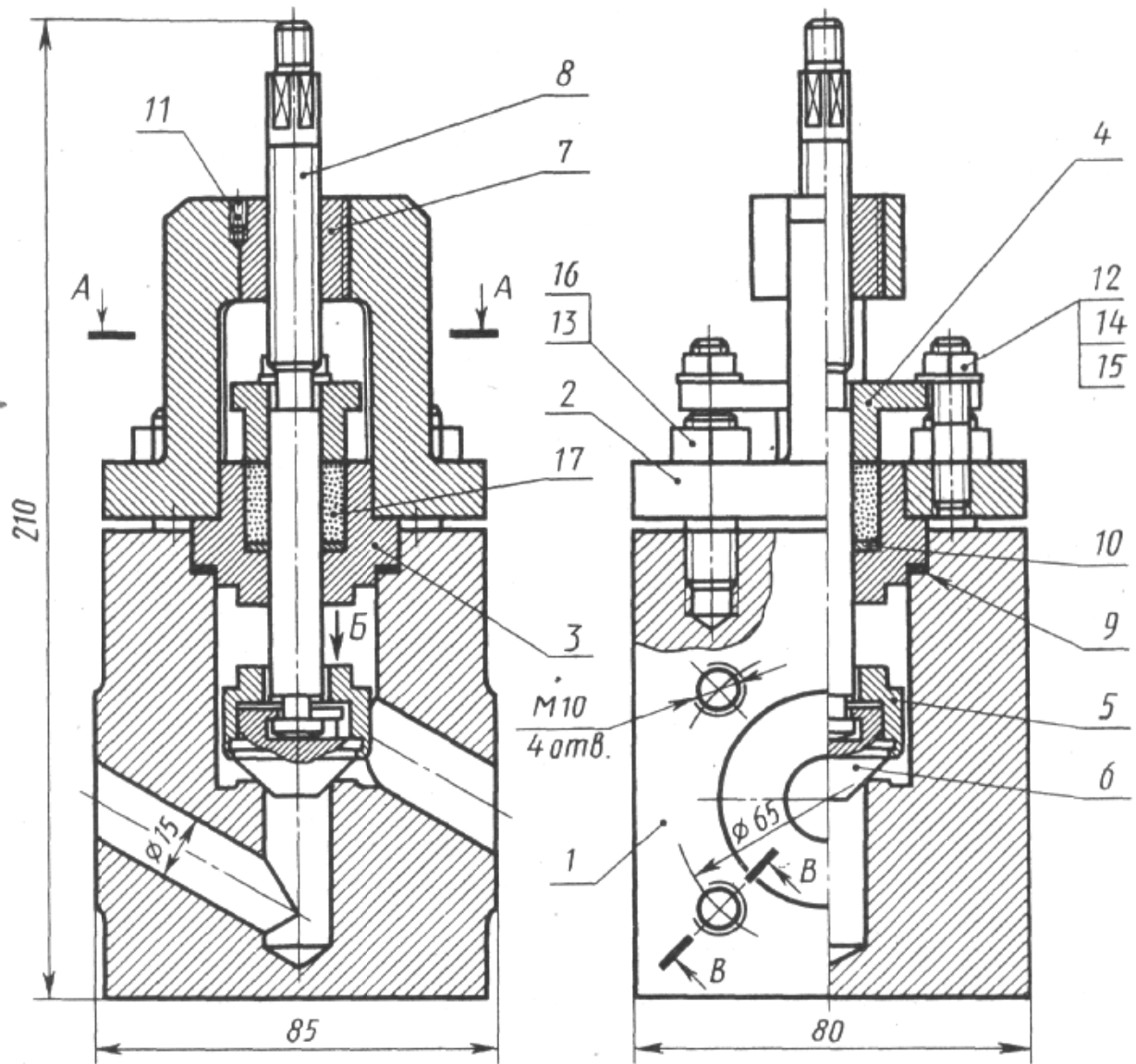
Варианты к задаче №3



1- корпус; 2- Клапан; 3- футорка; 4- гайка накладная;
 5- втулка; 6- прокладка; 7- пружина
Чертёж 1 - Клапан обратный

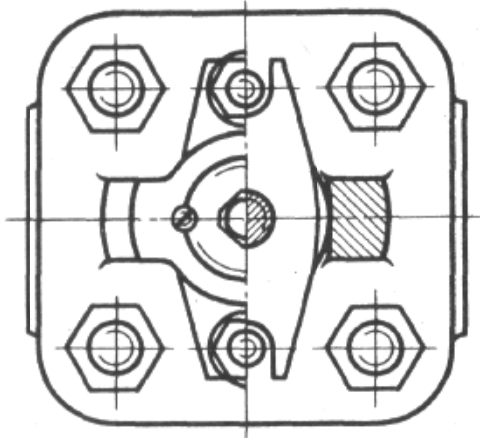


1- корпус; 2- седло; 3- клапан; 4- шток; 5- тарелка; 6- винт регулировочный; 7- рукоятка; 8- прокладка; 9- пружина; 10- гайка; 11- шайба
Чертёж 2 - Клапан предохранительный

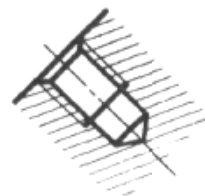


А-А
дет. 12, 14 не показаны

Б
дет. 6

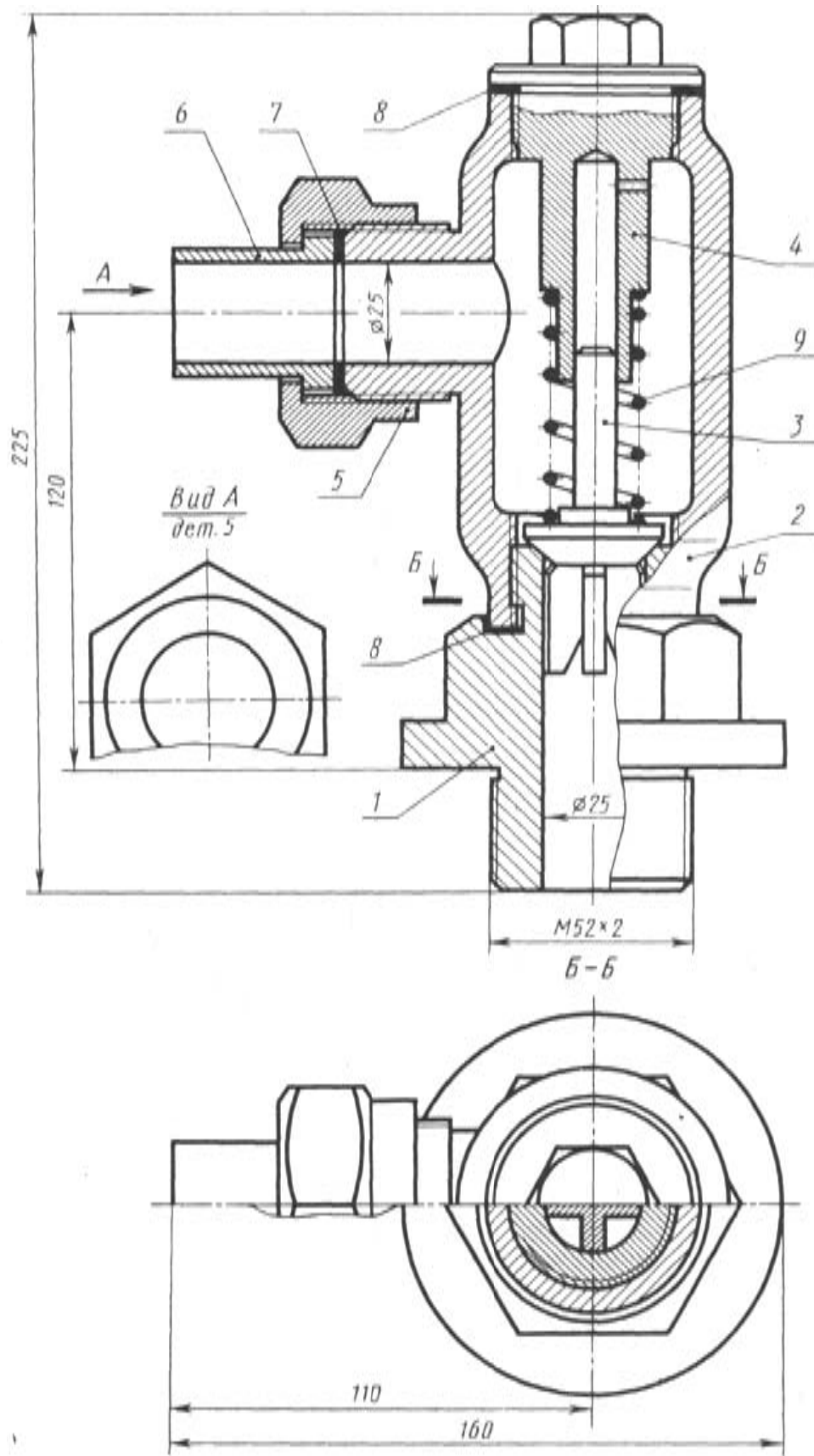


В-В



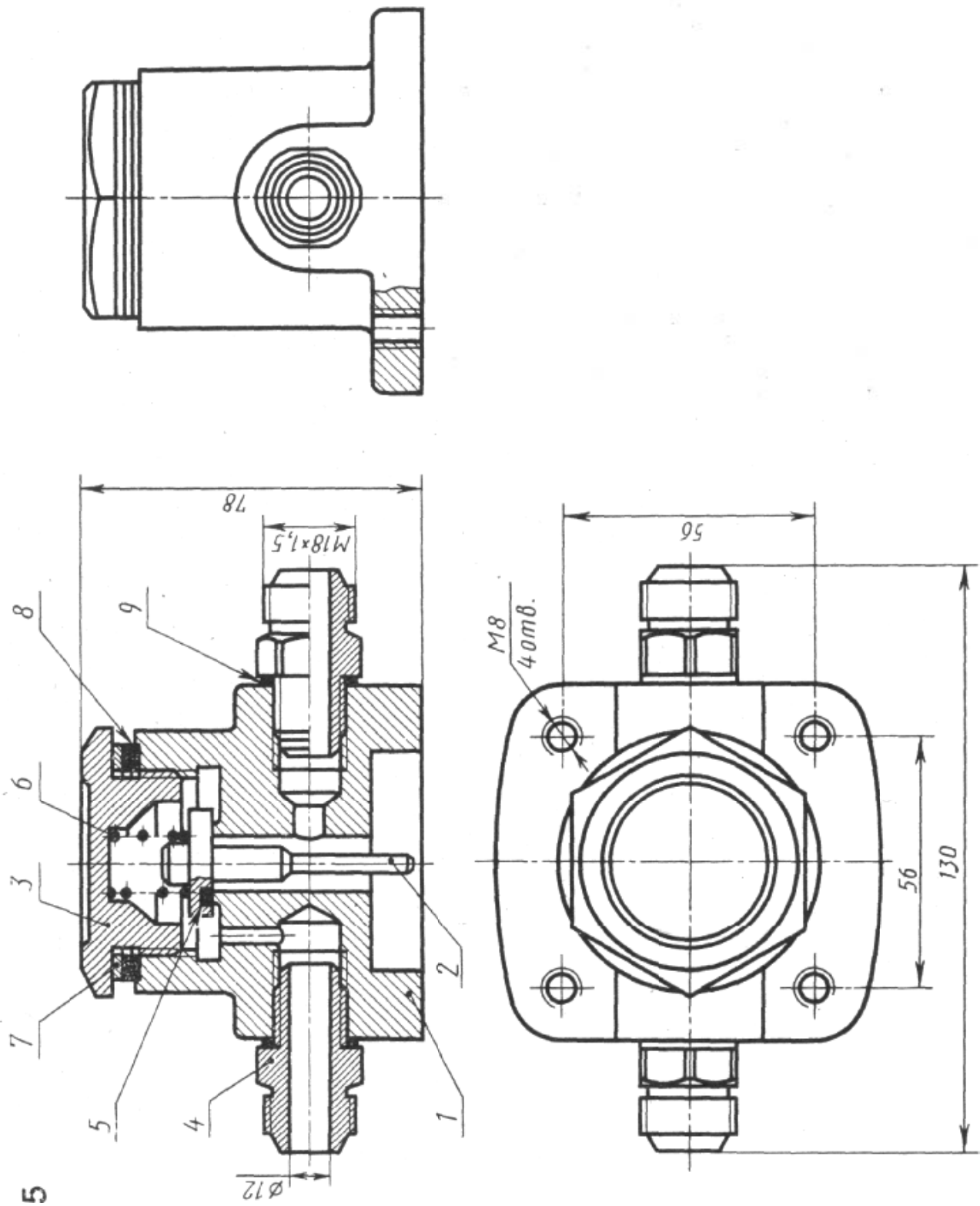
1 - корпус; 2 - крышка; 3 - втулка; 4 - фланец; 5 - седло; 6 - клапан;
7 - втулка винтовая; 8 - винт упорный; 9 - прокладка; 10 - шайба;
11 - винт; 12, 13 - гайка; 14, 16 - шпилька; 15 - шайба; 17 - набивка.

Чертёж 3 - Венгиль запорный



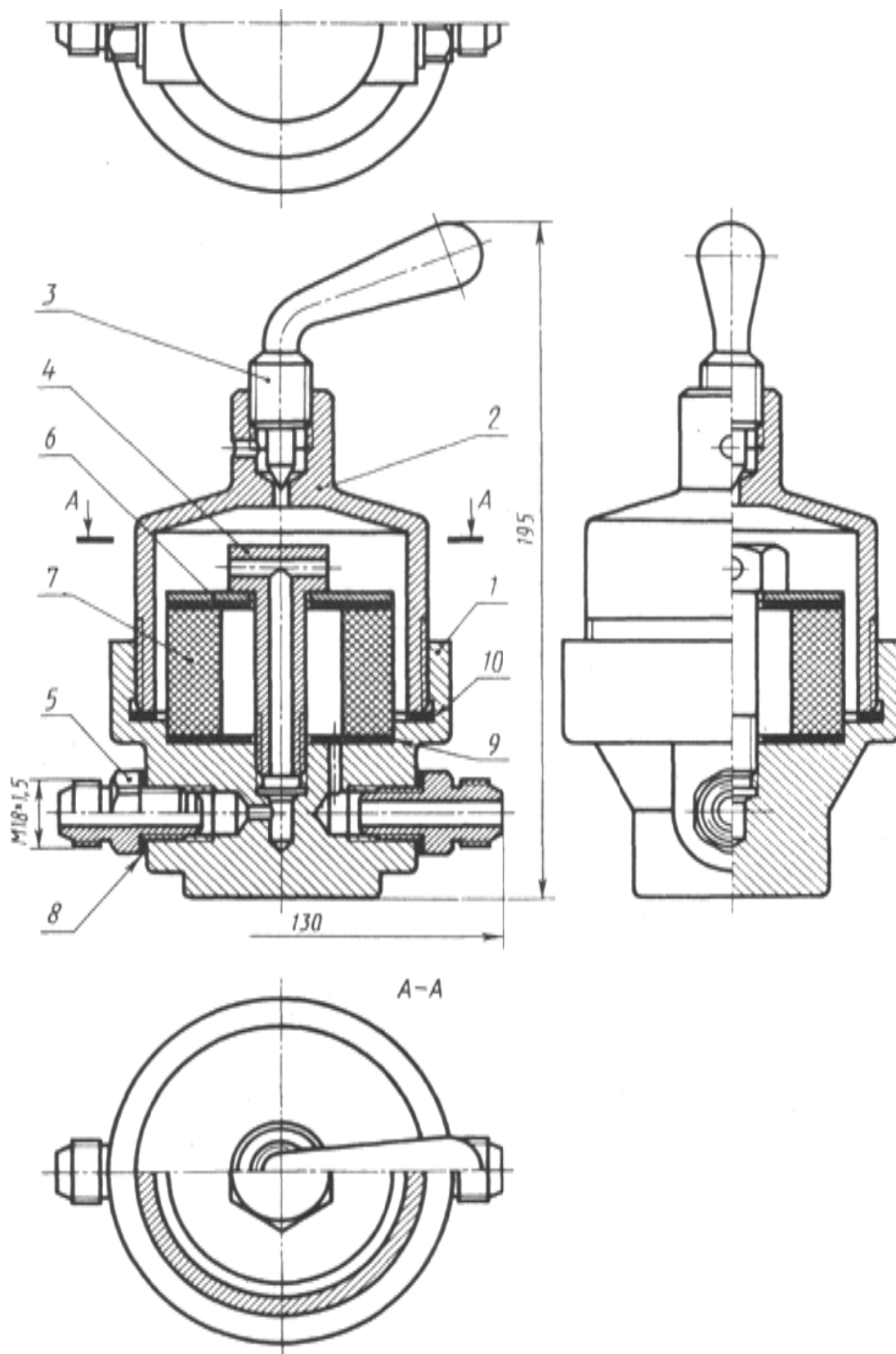
1 – штуцер; 2 – корпус; 3 – клапан; 4 – винт регулировочный;
 5 – гайка накладная; 6 – патрубок; 7 – прокладка; 8 – шайба уплотнительная;
 9 – пружина.

Чертёж 4 - Клапан обратный



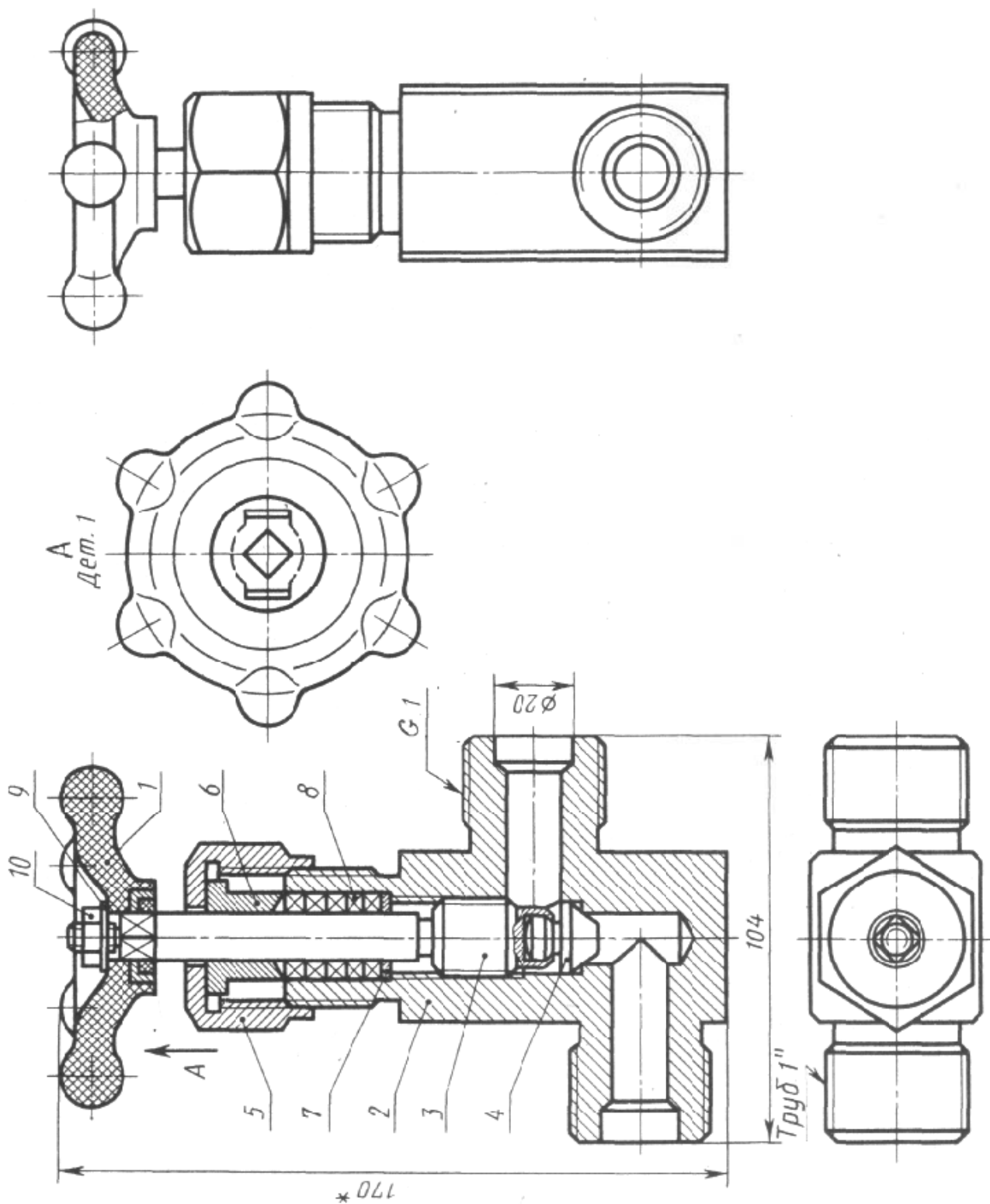
1 – корпус; 2 – клапан ; 3 – крышка; 4 – штуцер; 5 – прокладка; 6 – пружина;
7 – шайба; 8 – кольцо уплотнительное; 9 – шайба уплотнительная.

Чертёж 5 - Клапан предохранительный



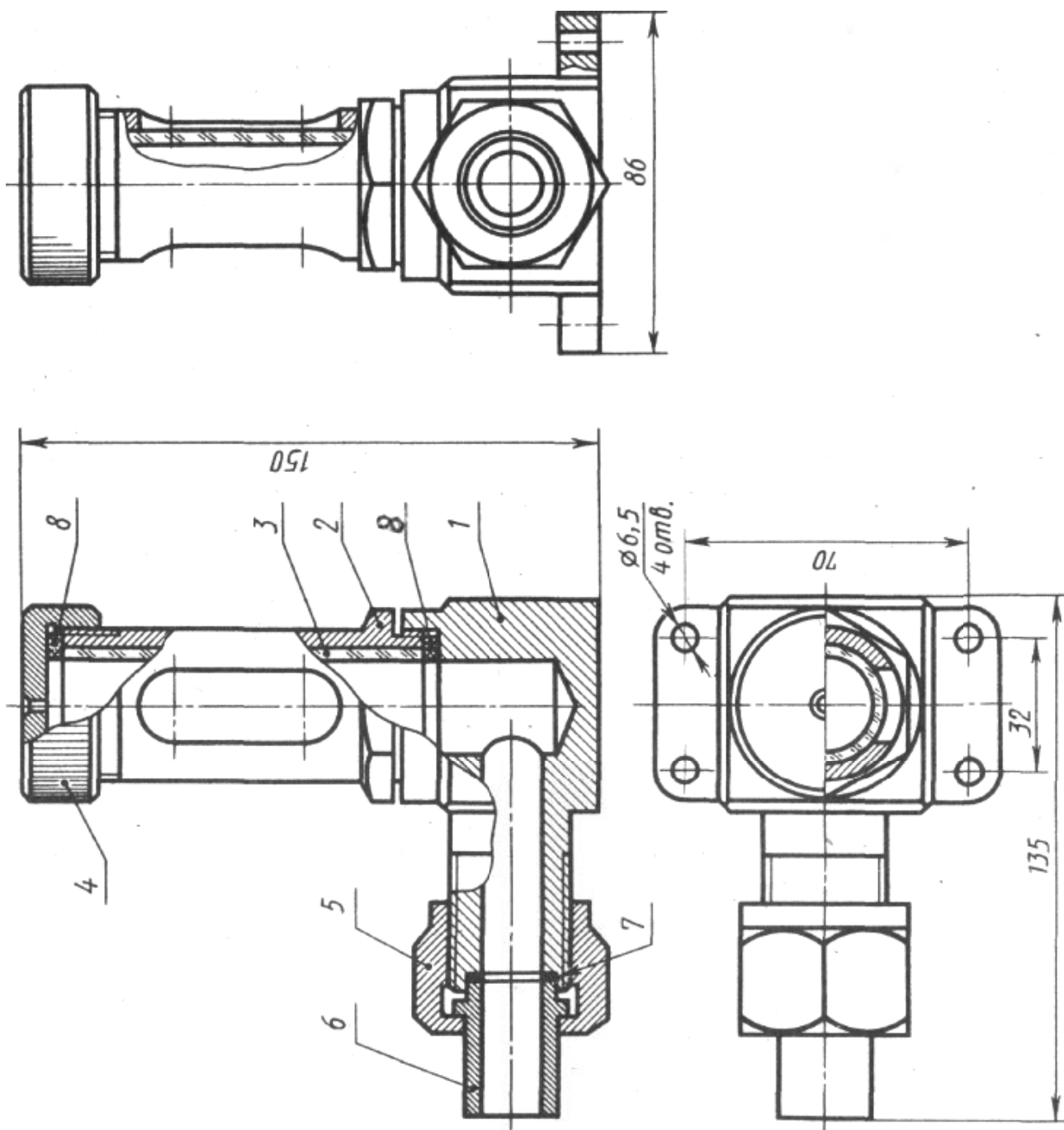
1 – корпус; 2 – крышка; 3 – винт специальный; 4 – форсунка; 5 – штуцер;
 6 – шайба прижимная; 7 – элемент фильтрующий; 8 – прокладка штуцера;
 9 – кольцо уплотнительное; 10 – манжеты.

Чертёж 6 - Фильтр воздушный



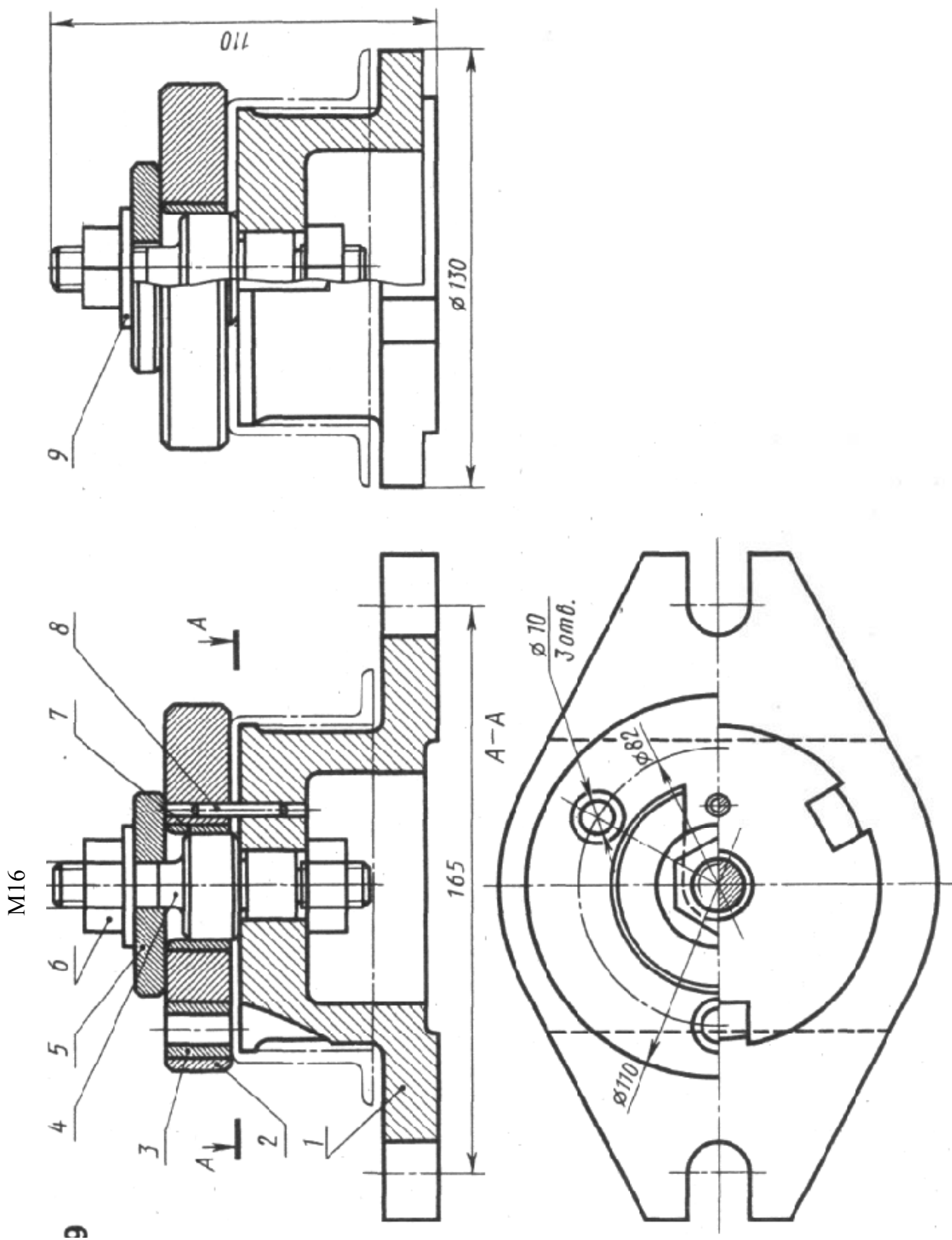
1 – маховик; 2 – корпус; 3 – винт; 4 – клапан; 5 – гайка накидная; 6 – втулка;
 7 – шайба упорная; 8 – элемент уплотняющий; 9 – шайба; 10 – гайка.

Чертёж 7 - Вентиль запорный, цапковый



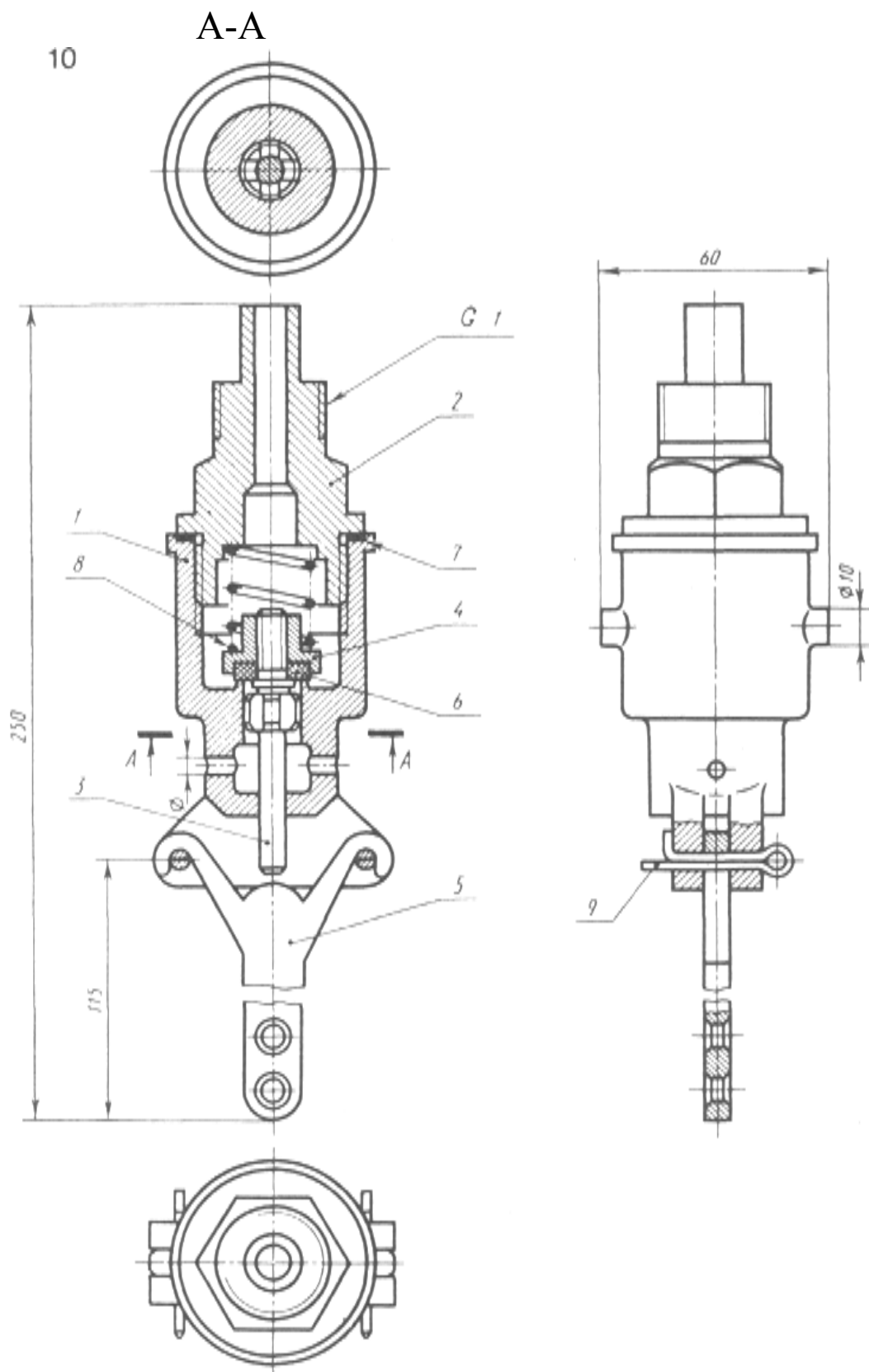
1 – корпус; 2 – трубка; 3 – трубка индикаторная; 4 – крышка;
 5 – гайка накидная; 6 – патрубок; 7 – прокладка; 8 – манжета.

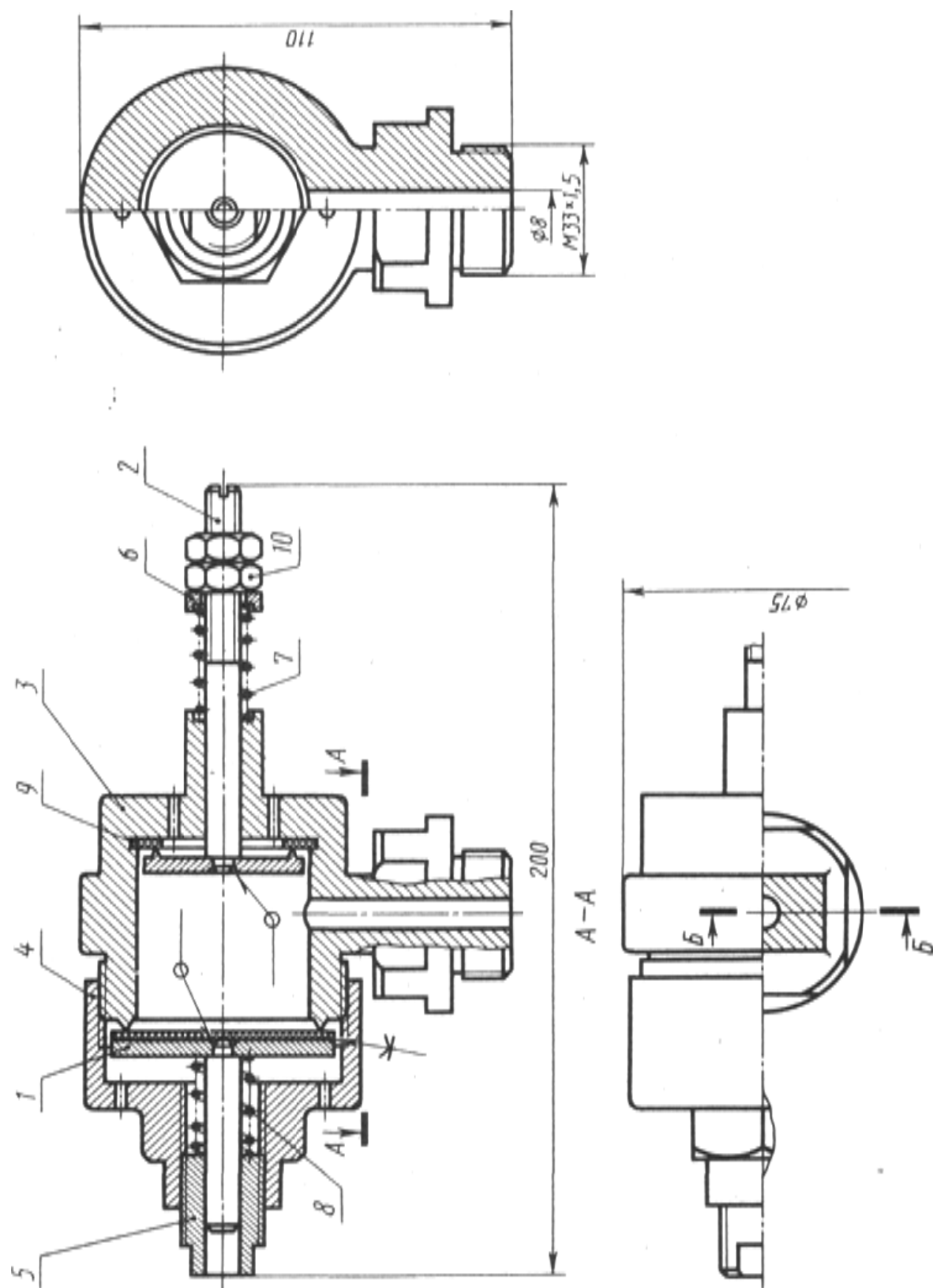
Чертёж 8 - Указатель уровня жидкости



1 – корпус; 2 – матрица; 3 – втулка кондукторная; 4 – штифт центрирующий; 5 – шайба прижимная; 6 – гайка; 7 – втулка; 8 – штифт; 9 – шайба.

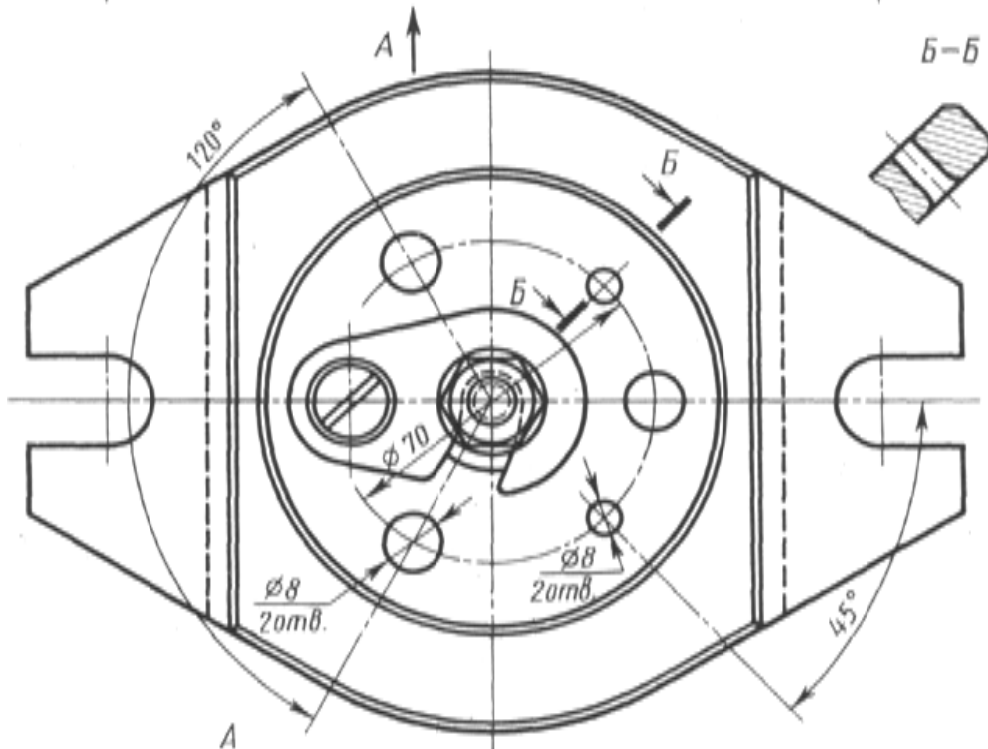
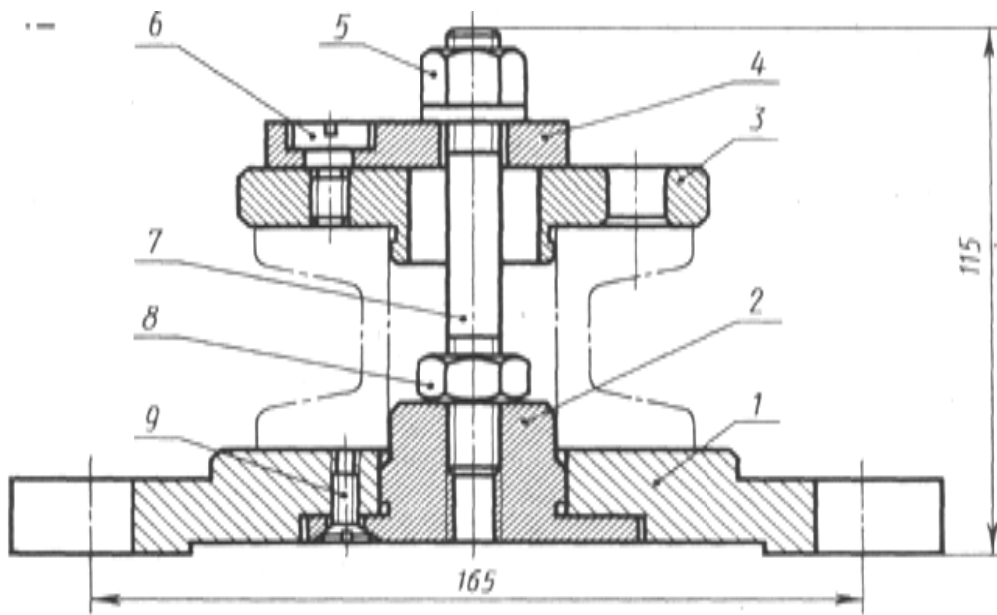
Чертёж 9 - Кондуктор для сверления





1 – шайба упорная; 2 – винт регулировочный; 3 – корпус; 4 – крышка;
 5 – втулка; 6 – тарелка; 7,8 – пружина; 9 – прокладка; 10 – гайка.

Чертёж 11 - Клапан ограничитель

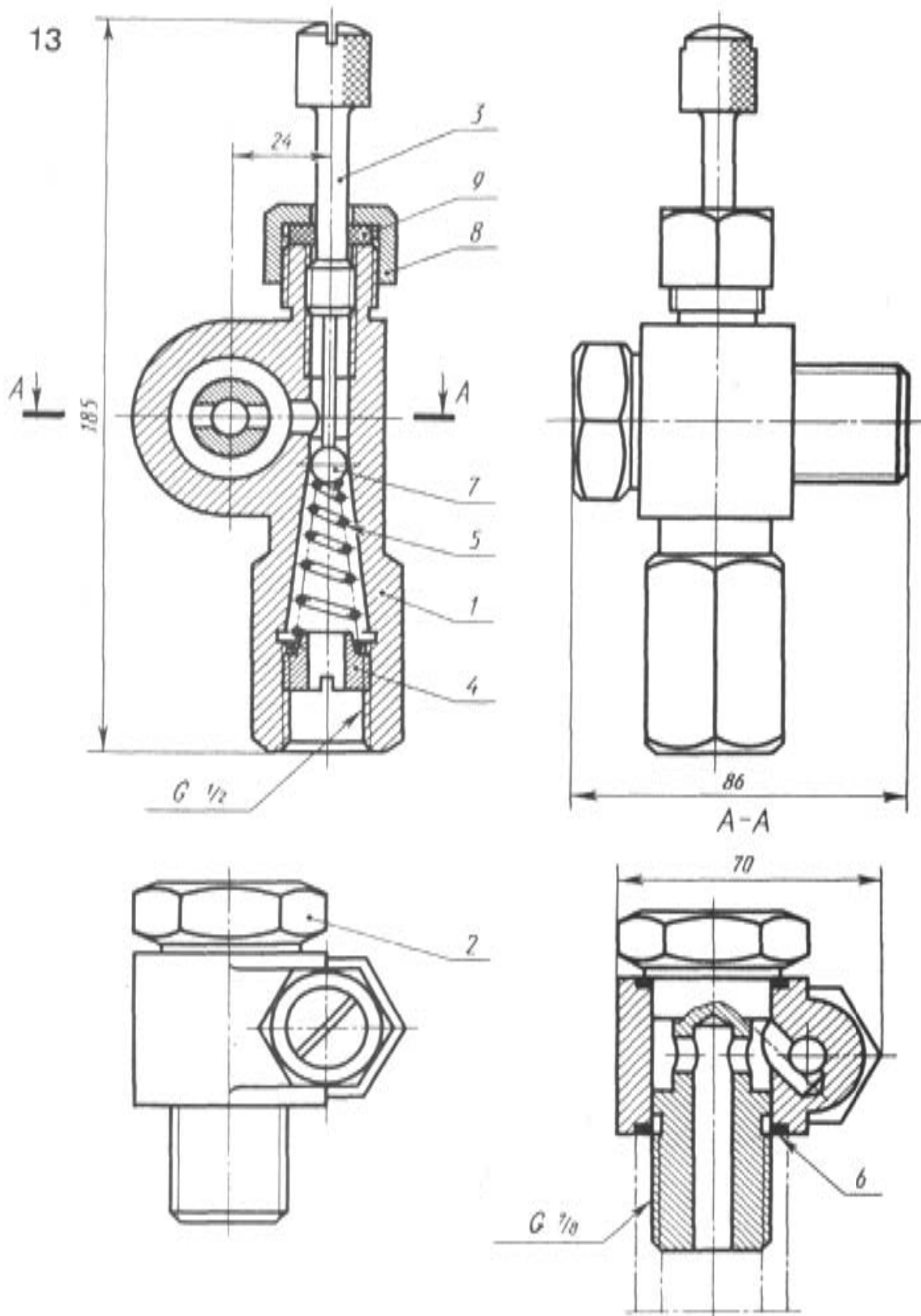


дет. № 2 и 9



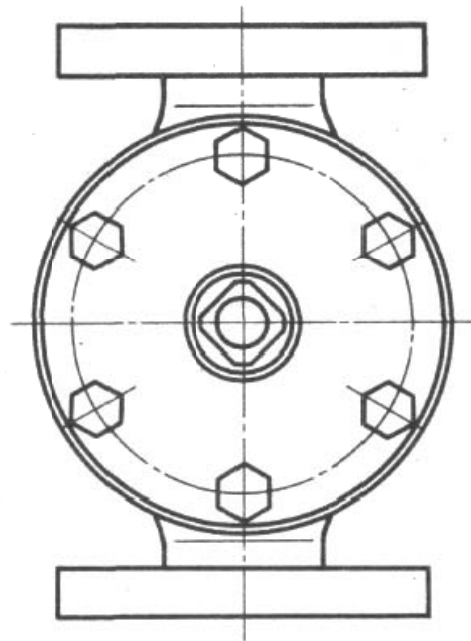
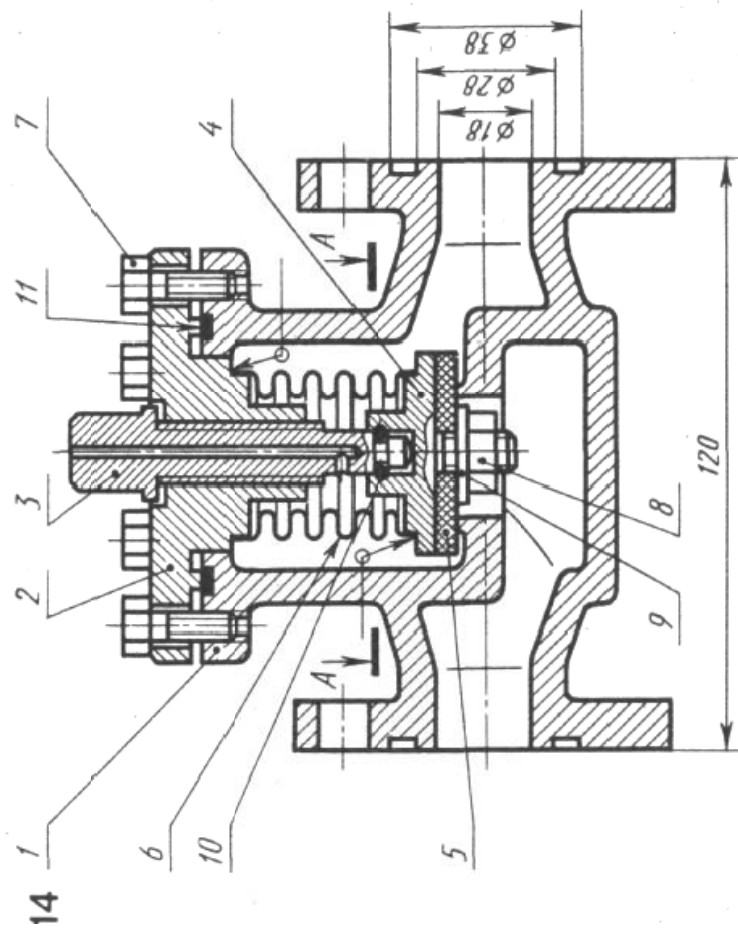
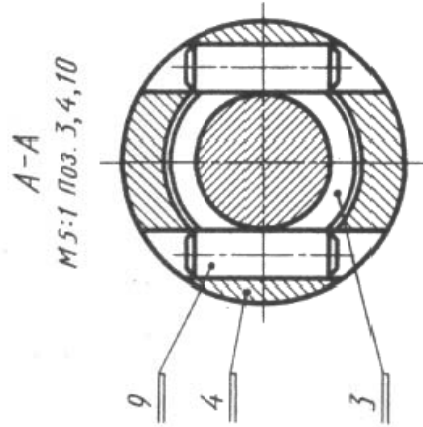
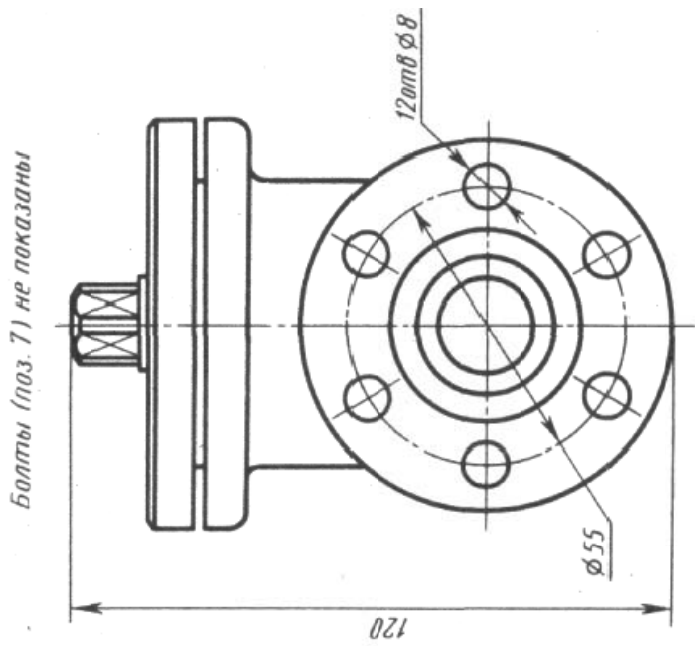
1 – основание; 2 – фланец; 3 – матрица; 4 – кронштейн; 5, 8 – гайка; 6, 9 – винт;
7 – шпилька.

Чертёж 12 - Кондуктор для сверления



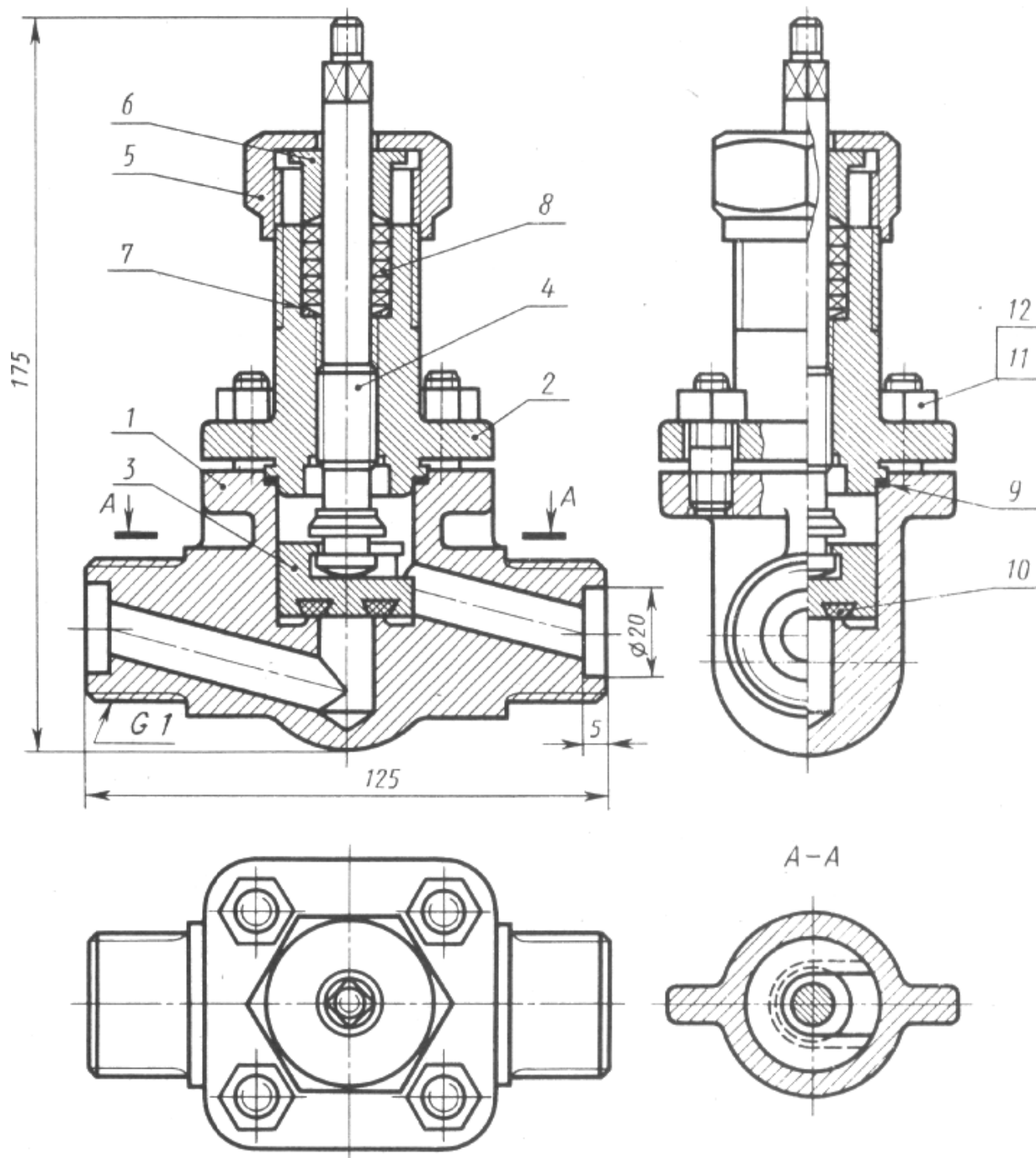
1 – корпус; 2 – штуцер; 3 – винт регулировочный; 4 – втулка; 5 – пружина;
 6 – кольцо; 7 – шарик; 8 – гайка накидная; 9 – элемент уплотнительный.

Чертёж 13 - Клапан регулируемый



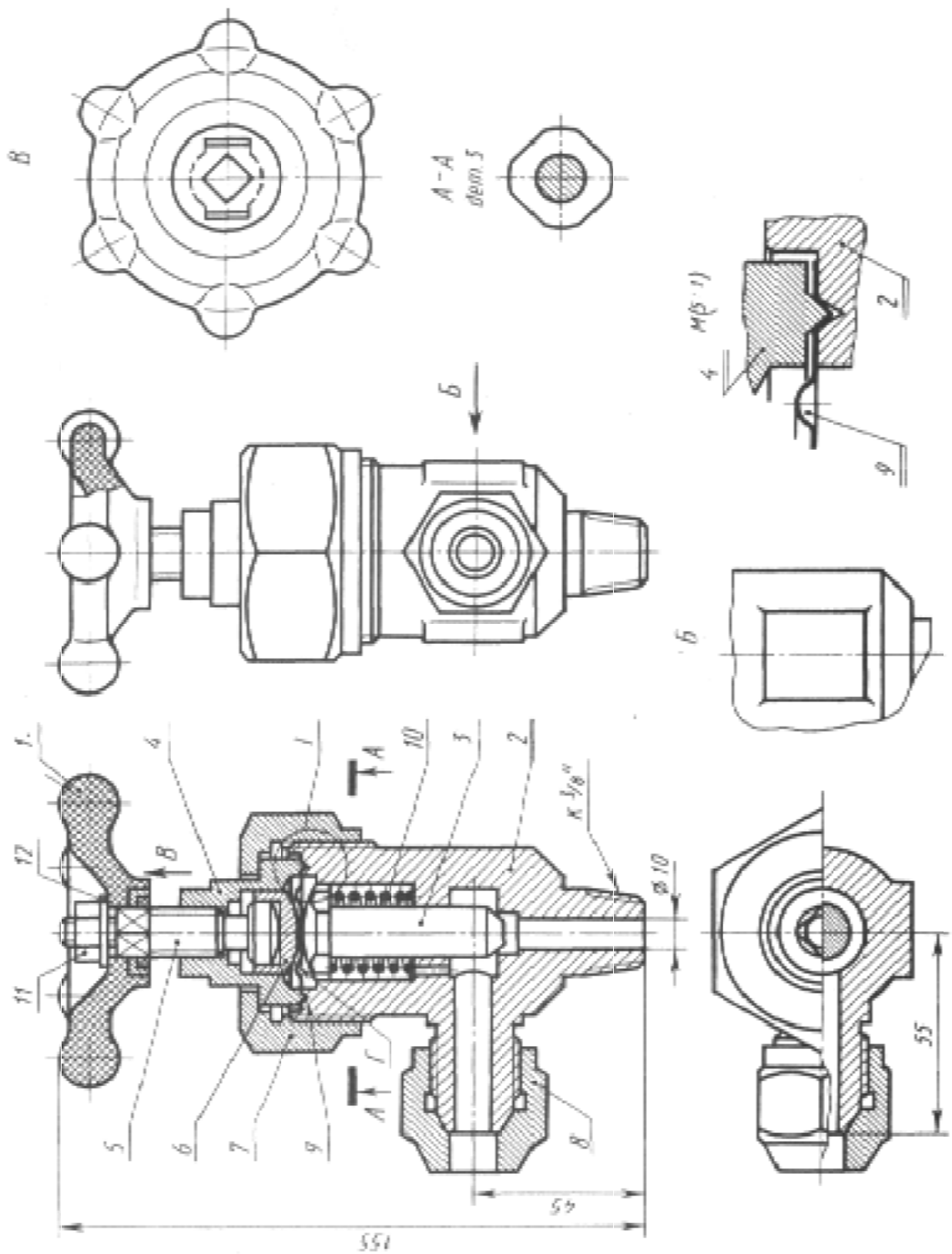
1 – корпус; 2 – фланец; 3 – винт специальный; 4 – клапан;
 5 – элемент уплотнительный; 6 – пружина; 7 – винт; 8 – гайка; 9 – шайба;
 10 – итифт; 11 – прокладка.

Чертёж 14 - Вентиль запорный



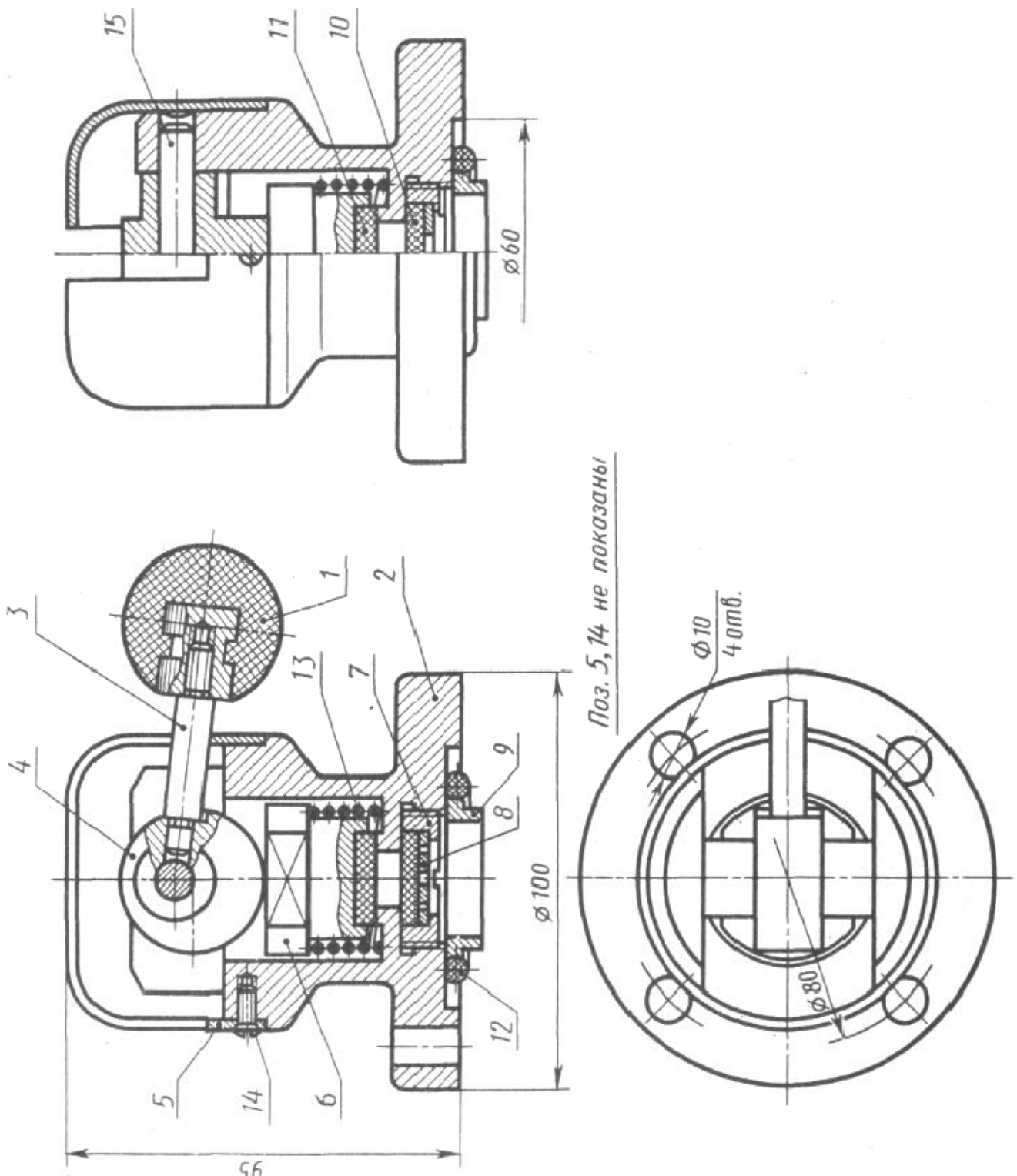
1 – корпус; 2 – фланец; 3 – клапан; 4 – шпindelь; 5 – гайка накидная;
 6 – втулка; 7- шайба упорная; 8 – элемент уплотнения; 9 – прокладка;
 10 – манжета; 11 – гайка; 12 – шайба.

Чертёж 15 - Вентиль запорный, цапковый



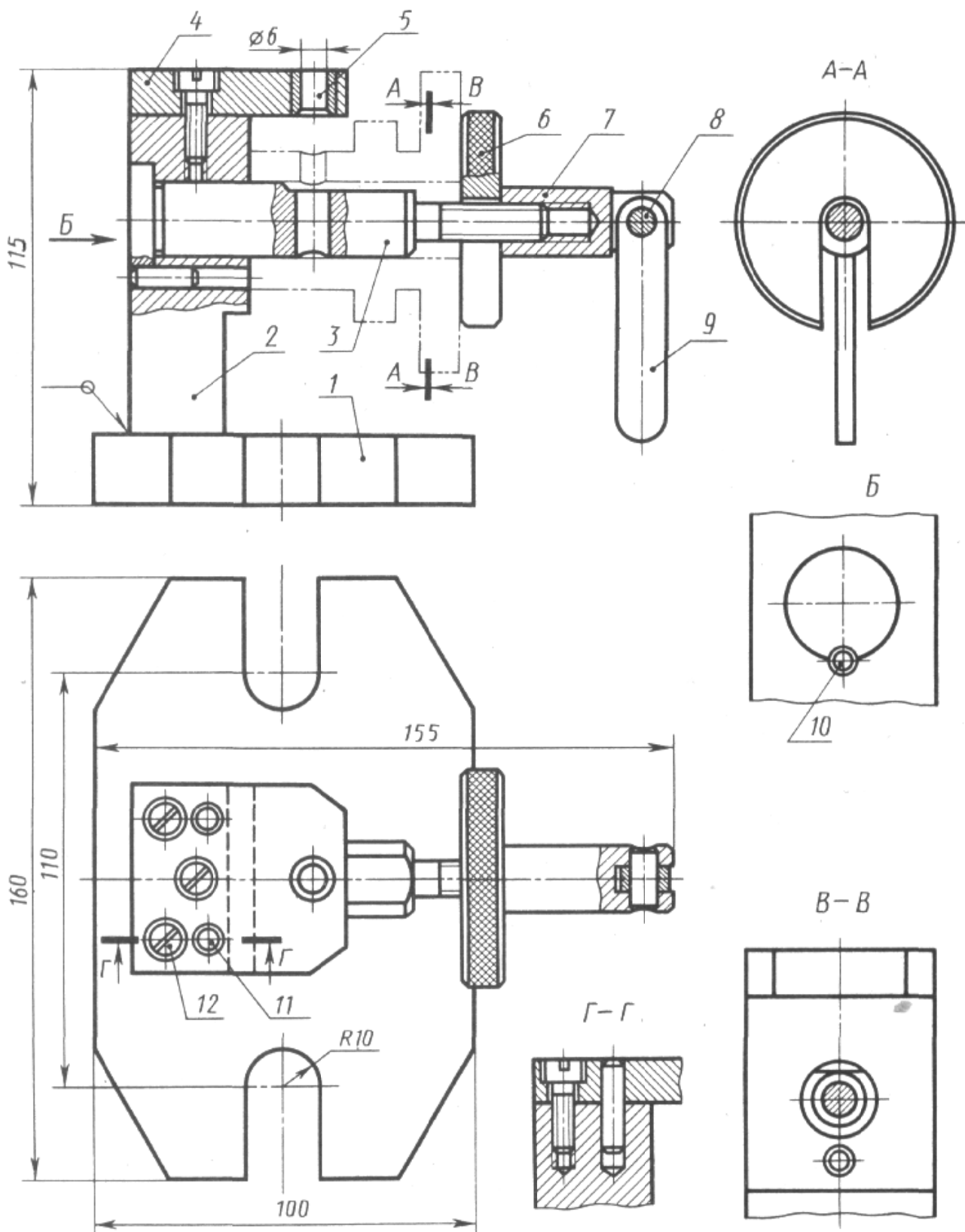
1 - маховик; 2 - корпус; 3 - шток; 4 - крышка; 5 - шпindelь;
 6 - толкатель; 7 - гайка накидная; 8 - штуцер; 9 - мембрана;
 10 - пружина; 11 - гайка; 12 - шайба

Чертеж 16 - Вентиль запорный, угловой



- 1 – рукоятка; 2 – корпус; 3 – рычаг; 4 – эксцентрик; 5 – пластина; 6 – тарелка;
 7 – втулка регулировочная; 8 – шайба упорная; 9 – патрубок;
 10 – элемент уплотнения; 11 – клапан; 12 – манжета; 13 – пружина;
 14 – винт; 15 – ось

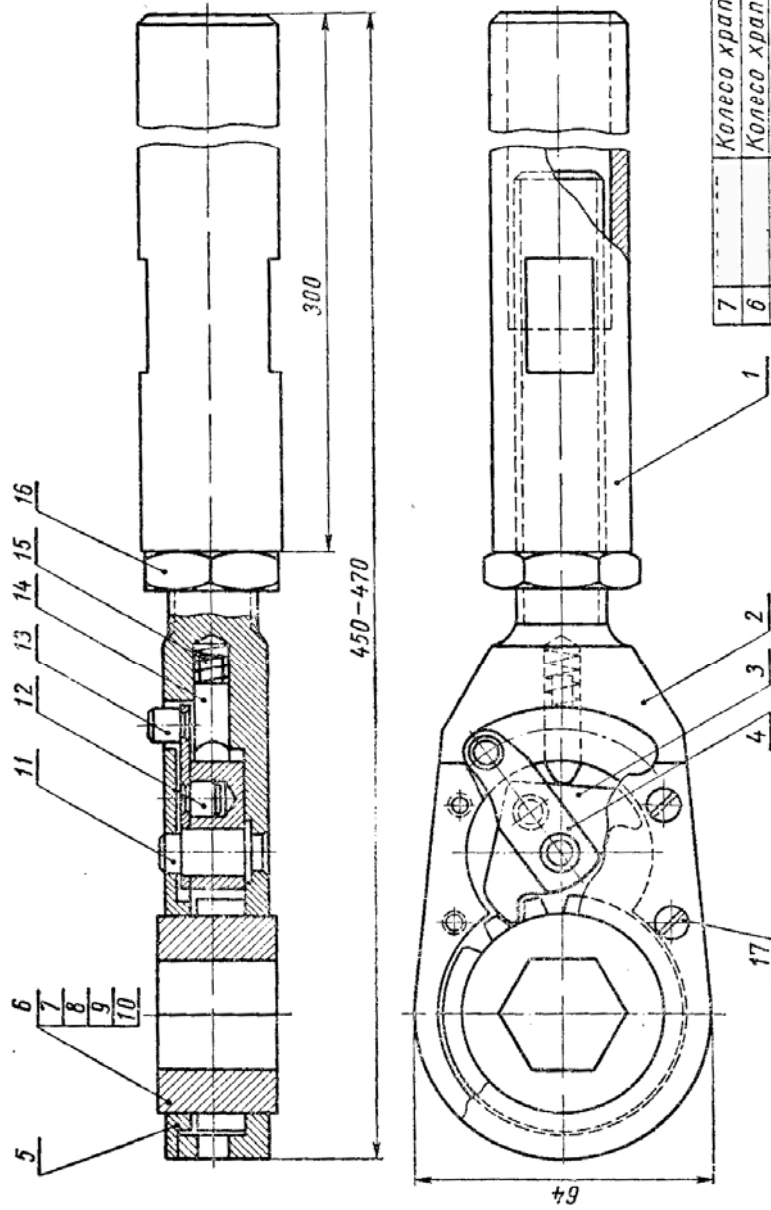
Чертёж 17 - Клапан воздушный



1 – основание; 2 – стойка; 3 – ось; 4 – плита; 5 – втулка кондукторная;
 6 – шайба прижимная; 7 – гайка прижимная; 8 – ось; 9 – рукоятка;
 10, 11 – штифт; 12 – винт.

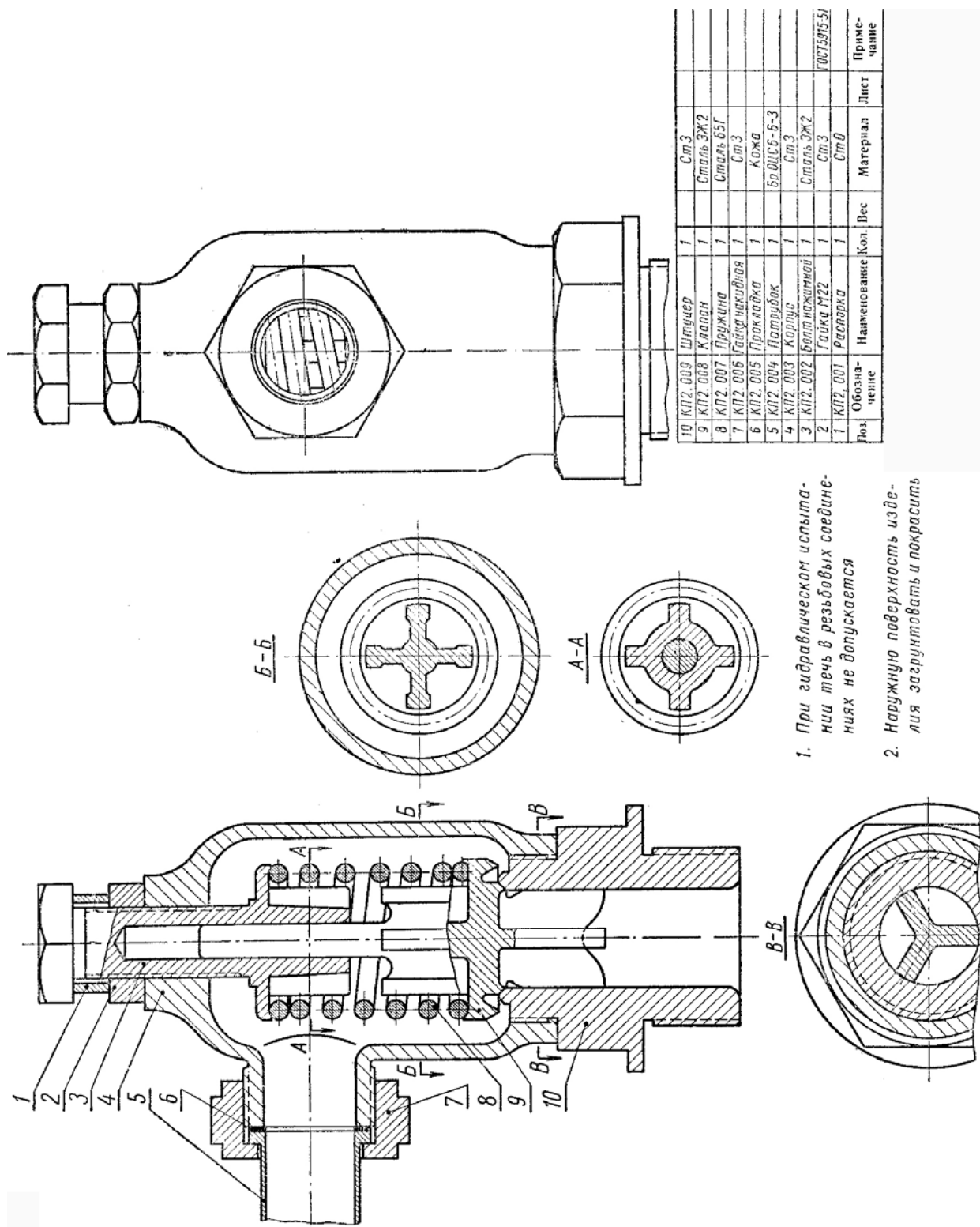
Чертёж 18 - Кондуктор для сверления

Навинченную рукоятку
крепко зажать гайкой



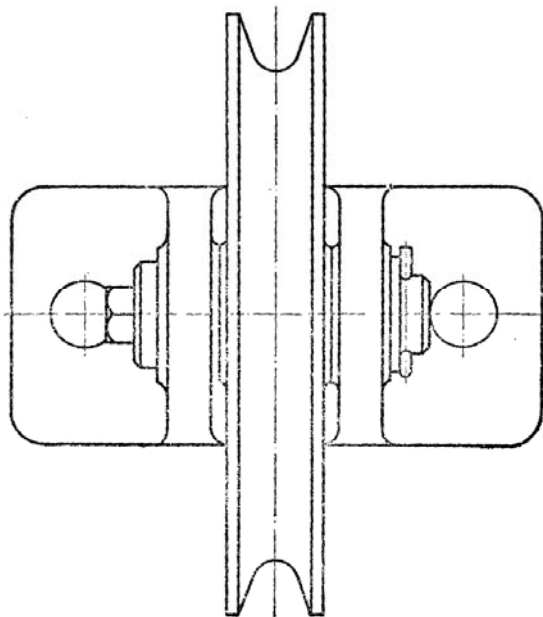
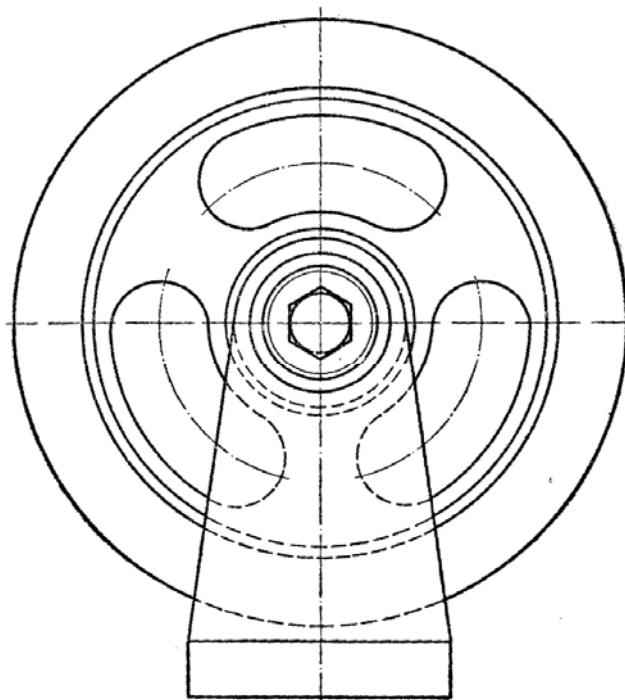
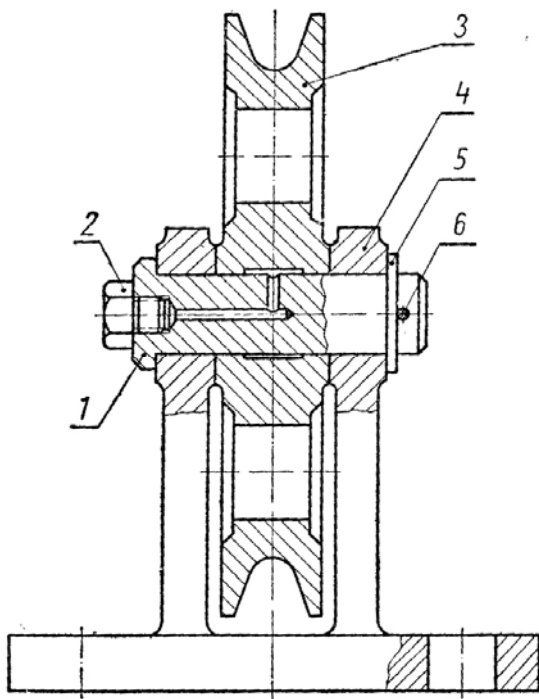
7	Колесо храповое	1	Сталь 40Х	
6	Колесо храповое	1	Сталь 40Х	
5	Крышка	1	Сталь 45	
4	Рычаг	1	Сталь 45	
3	Собачка	1	Сталь 40Х	
2	Корпус	1	Сталь 45	
1	Рукоятка	1	Сталь 45	
№	Обозначение	Наименование	Кол.	Вес
				Материал
				Лист
				Примеч.

Чертёж 19 – Ключ реверсный



1. При гидравлическом испытании или течи в резьбовых соединениях не допускается
2. Наружную поверхность изделия зашлифовать и покрасить

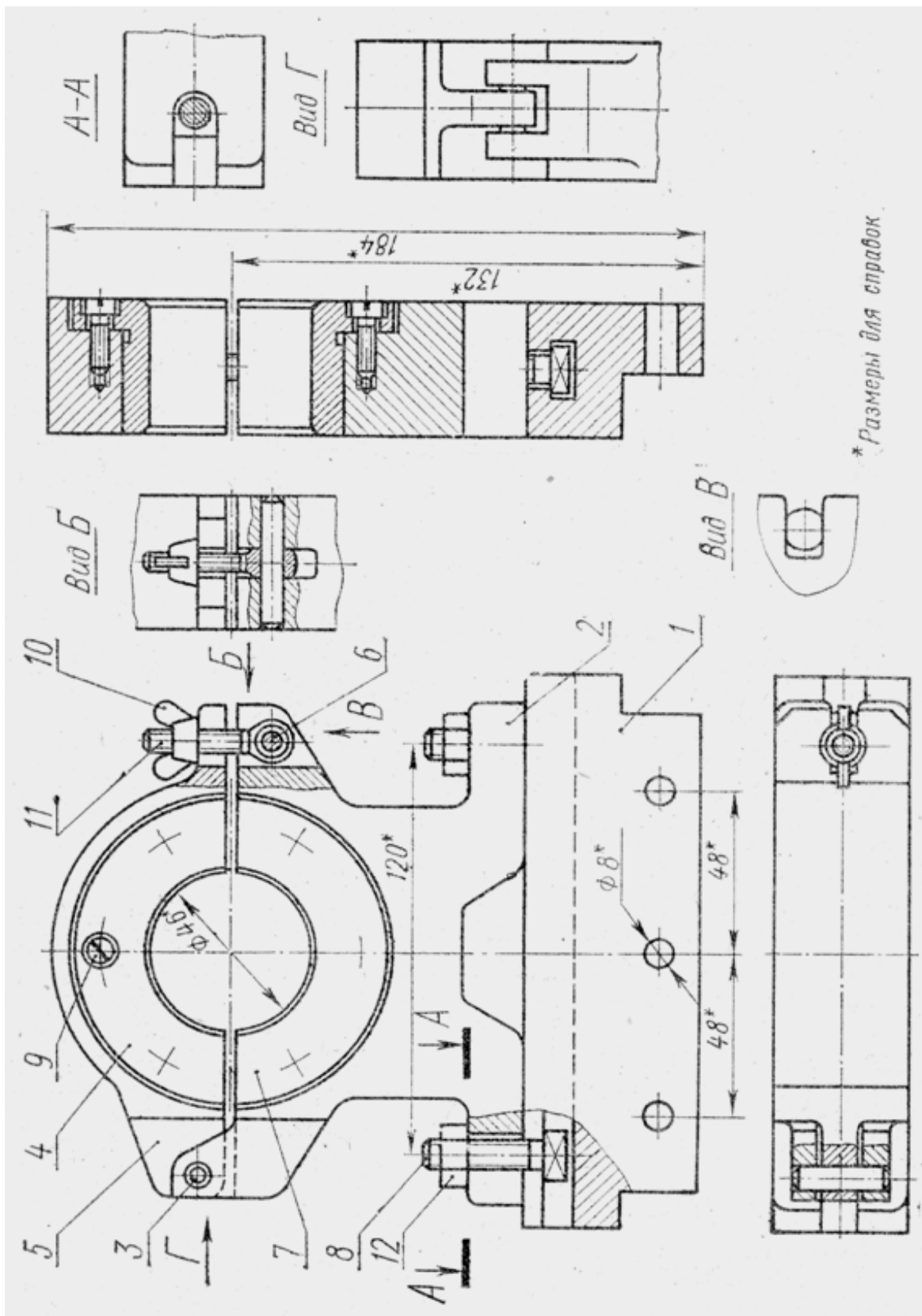
Чертеж 20 – Клапан перепускной



1. Непараллельность оси вала по отношению к опорной поверхности основания должна быть не более 0,5 мм
2. Ролик на пальце должен вращаться свободно без заедания. Трущиеся поверхности должны быть смазаны
3. Все поверхности, кроме трущихся, должны быть загрунтованы и покрашены
4. Смазку ролика производить консистентным жиром

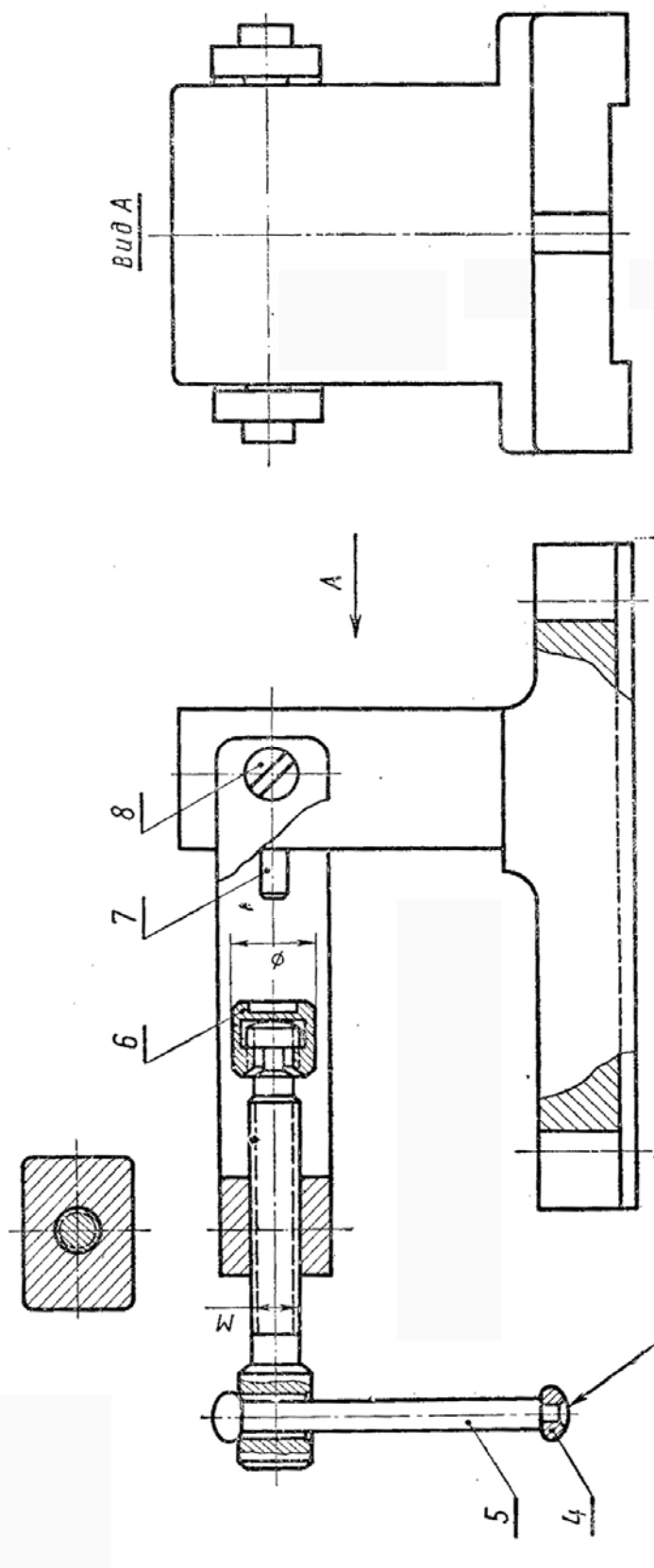
6		Шплинт 3×30	1		Ст. 0	ГОСТ 3917-54	
5		Шайба 24×3	1		Ст. 0	ГОСТ 6253-54	
4	РП. 004	Основание	1		СЧ18-36		
3	РП. 003	Ролик	1		СЧ24-44		
2	РП. 002	Пробка	1		Ст. 0		
1	РП. 001	Ось	1		Сталь 40		
№	Обозначение	Наименование	Кол.	Вес	Материал	Лист	Примечание

Чертёж 21 - Подвес

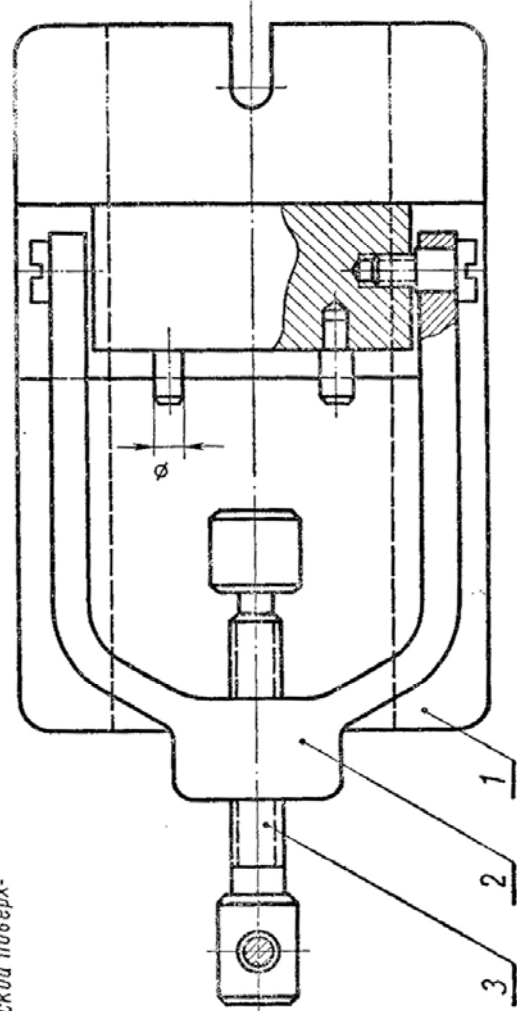


1 – основание; 2 – корпус; 3 – ось; 4,7 – вкладыши; 5 – крышка; 6 – ось;
 8 – болт специальный; 9 – винт; 10 – гайка; 11 – болт откидной; 12 – гайка.

Чертёж 22 - Опора

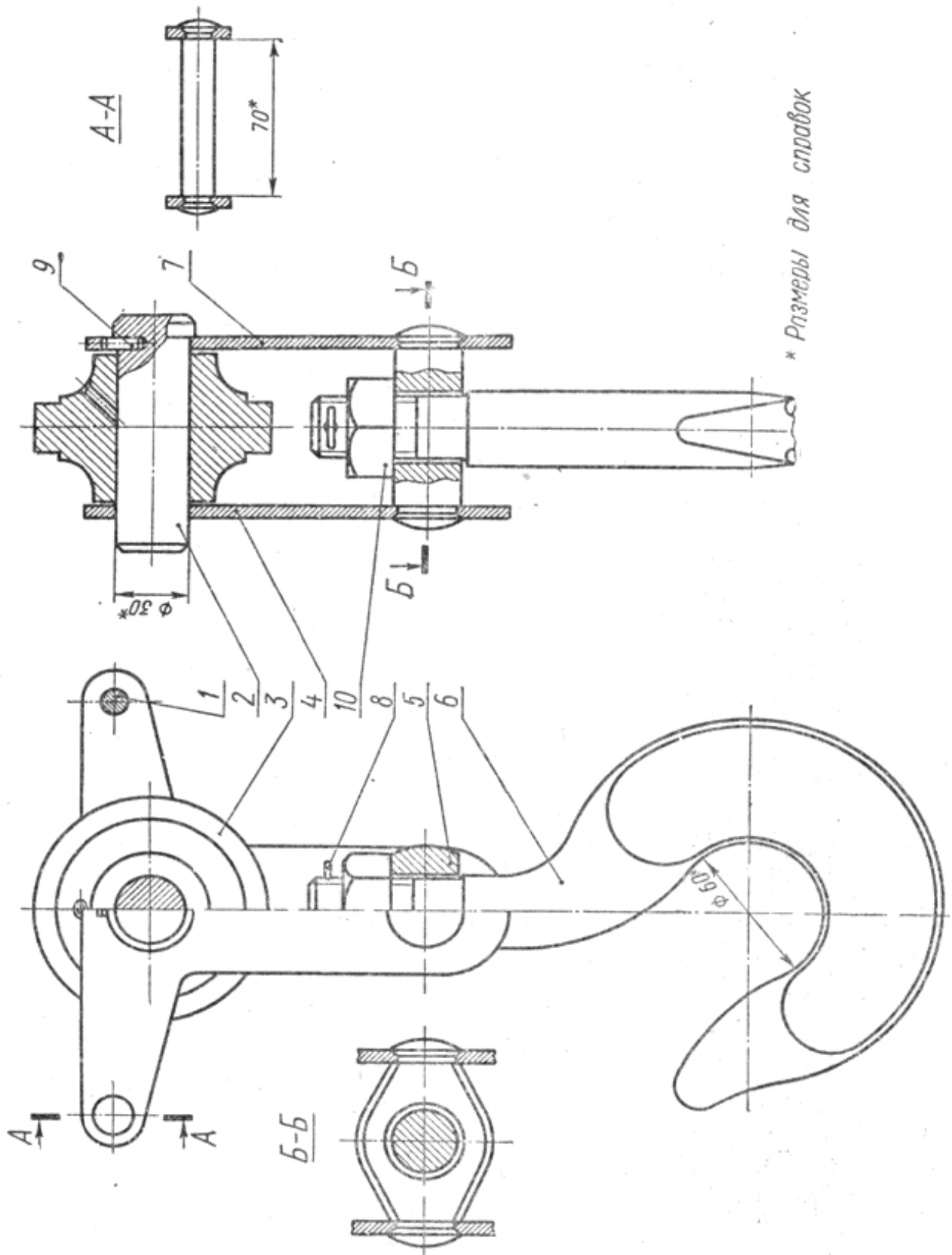


1. Резьбовые поверхности винта и отверстия в вилке должны быть гладкими без задира.



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Вес	Материал	Лист	Примечание
8	Винт	2	Сталь 35				
7	Упор	2	Сталь 40				
6	Пята	1	Сталь 45				
5	Ручка	1	Сталь 35				
4	Кольцо	2	Сталь Ст3				
3	Винт ступенч.	1	Сталь 35				ГОСТ 9052-51
2	Вилка	1	СЧ 12-28				
1	Корпус	1	СЧ 12-28				

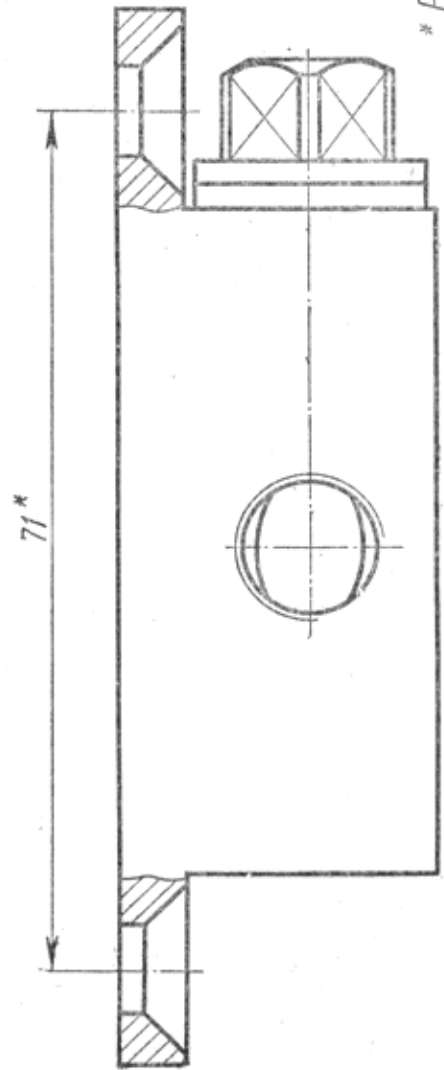
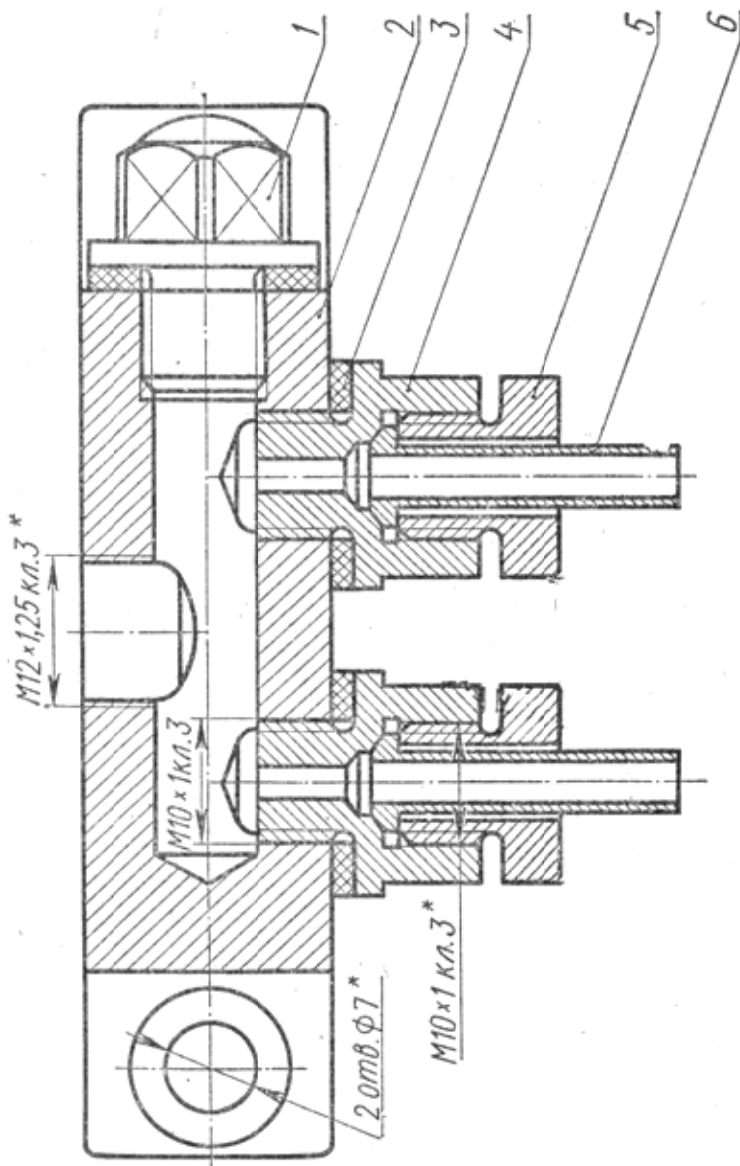
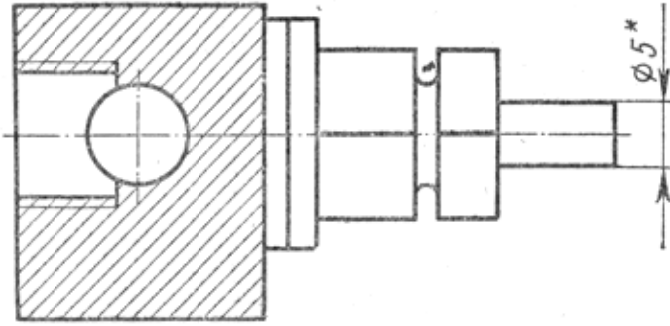
Чертёж 23 – Съёмник



* Размеры для справок

1 – ось; 2 – ось полиспаста; 3 – полиспаст; 4 – щека левая; 5 – траверса;
6 – крюк; 7 – щека правая; 8 – шплинт; 9 – штифт; 10 – гайка.

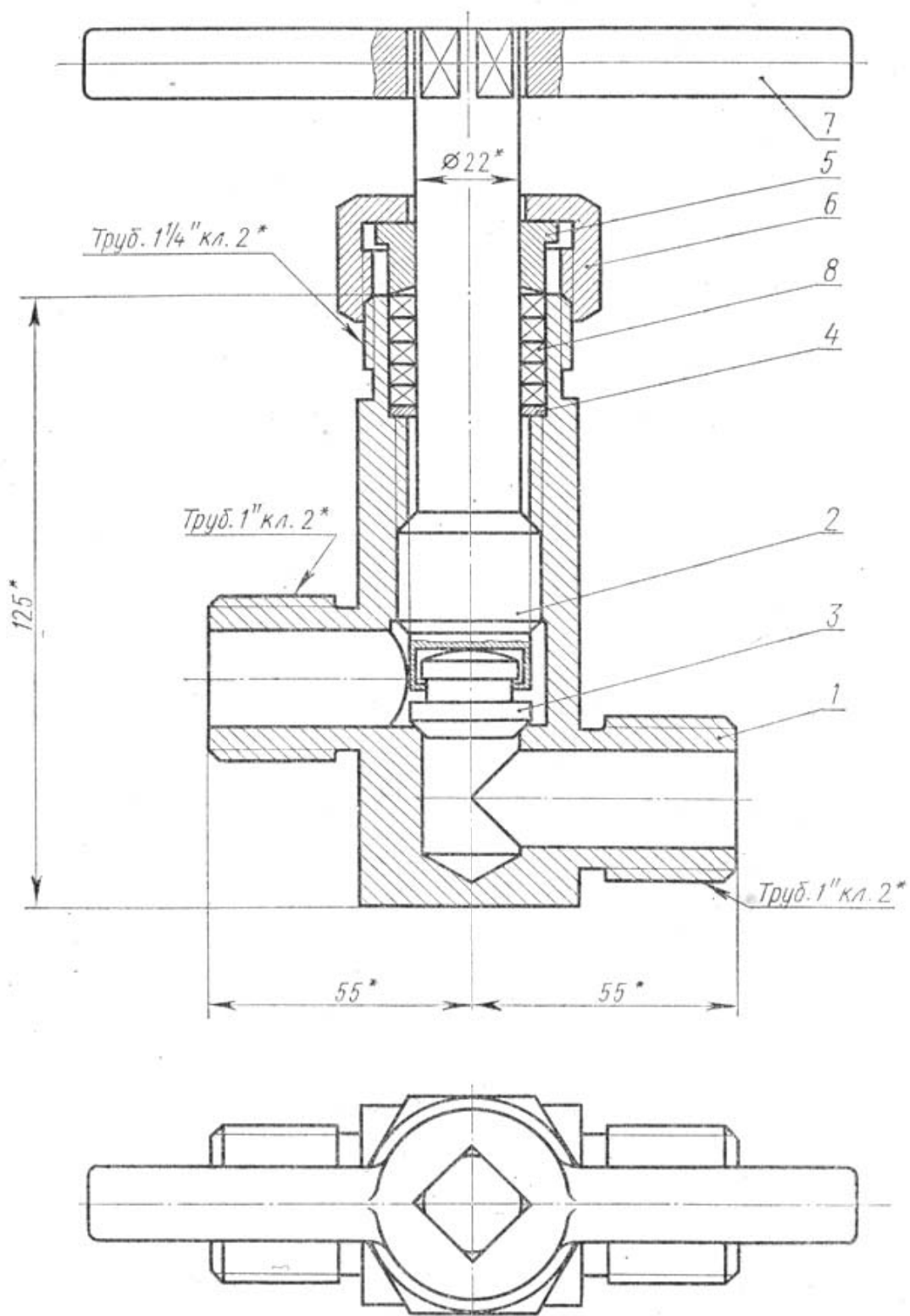
Чертёж 24 – Крюк



* Размеры для справок

1 – пробка; 2 – корпус; 3 – прокладка; 4 – штуцер; 5 – втулка прижимная;
6 – патрубок.

Чертёж 25 – Распределитель



* Размеры для справок

1 - корпус; 2 - шпиндель; 3 - клапан; 4 - шайба упорная; 5 - втулка;
6 - гайка накидная; 7 - рукоятка; 8 - элемент уплотнительный.

Чертёж 26 - Ventil

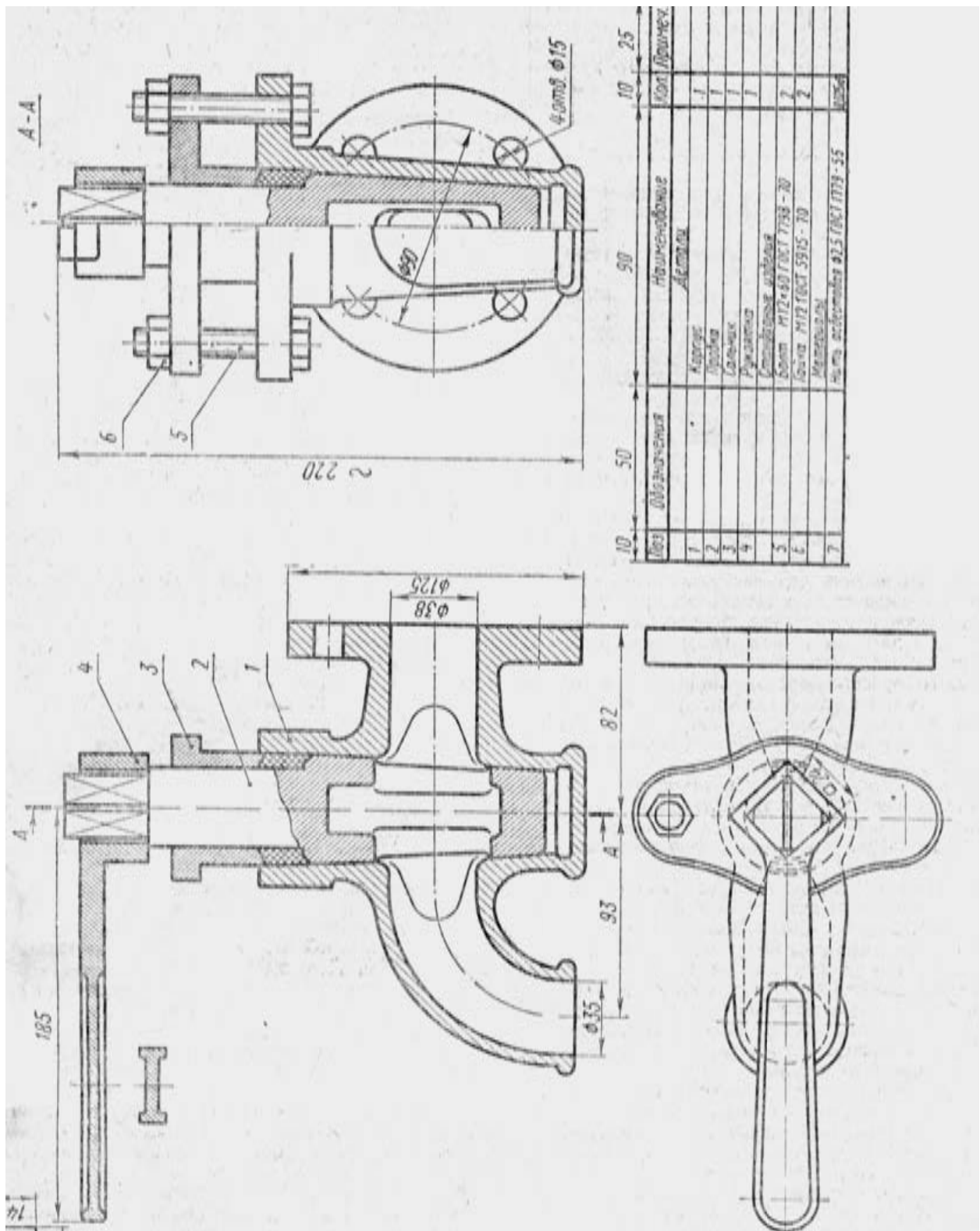
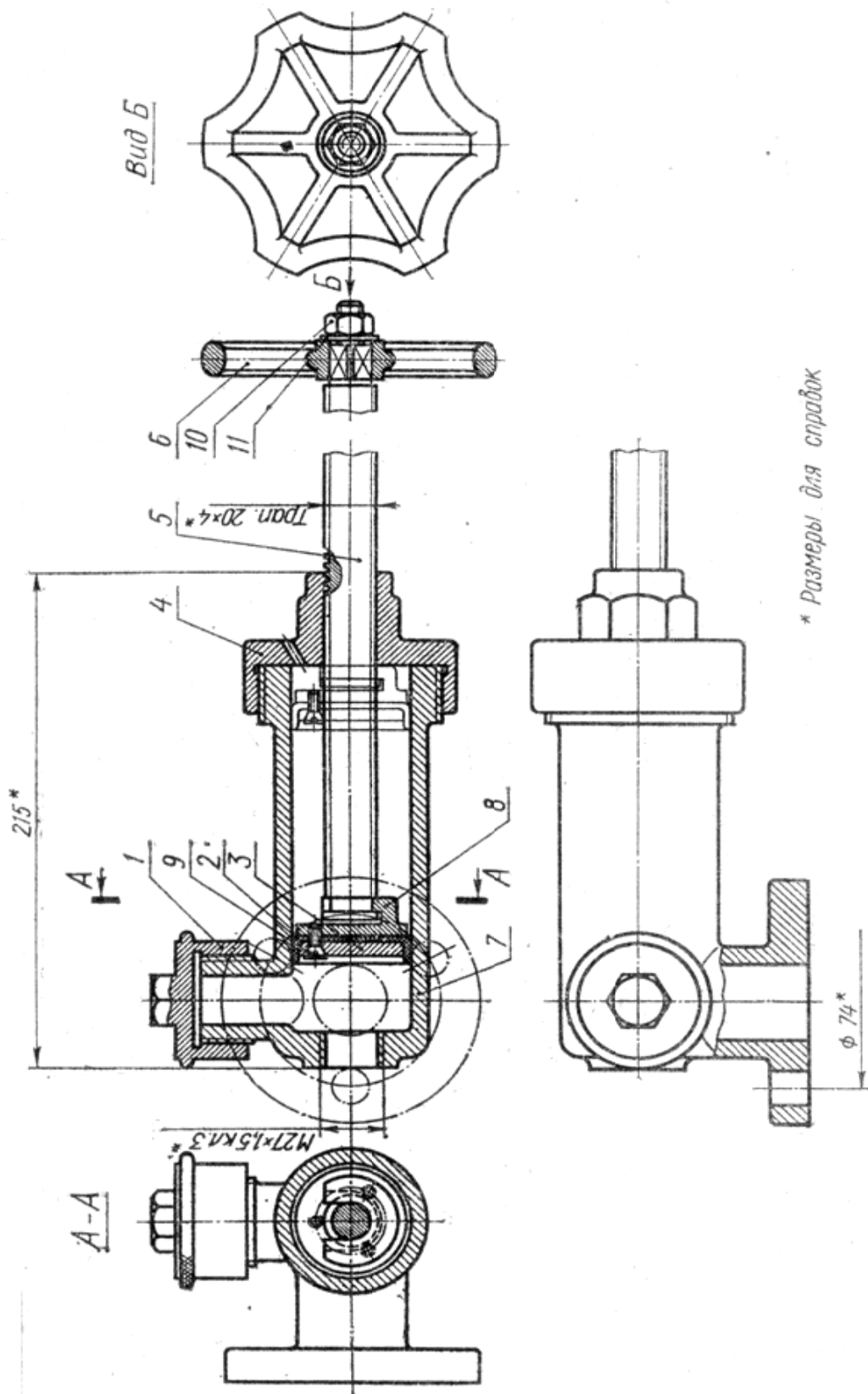
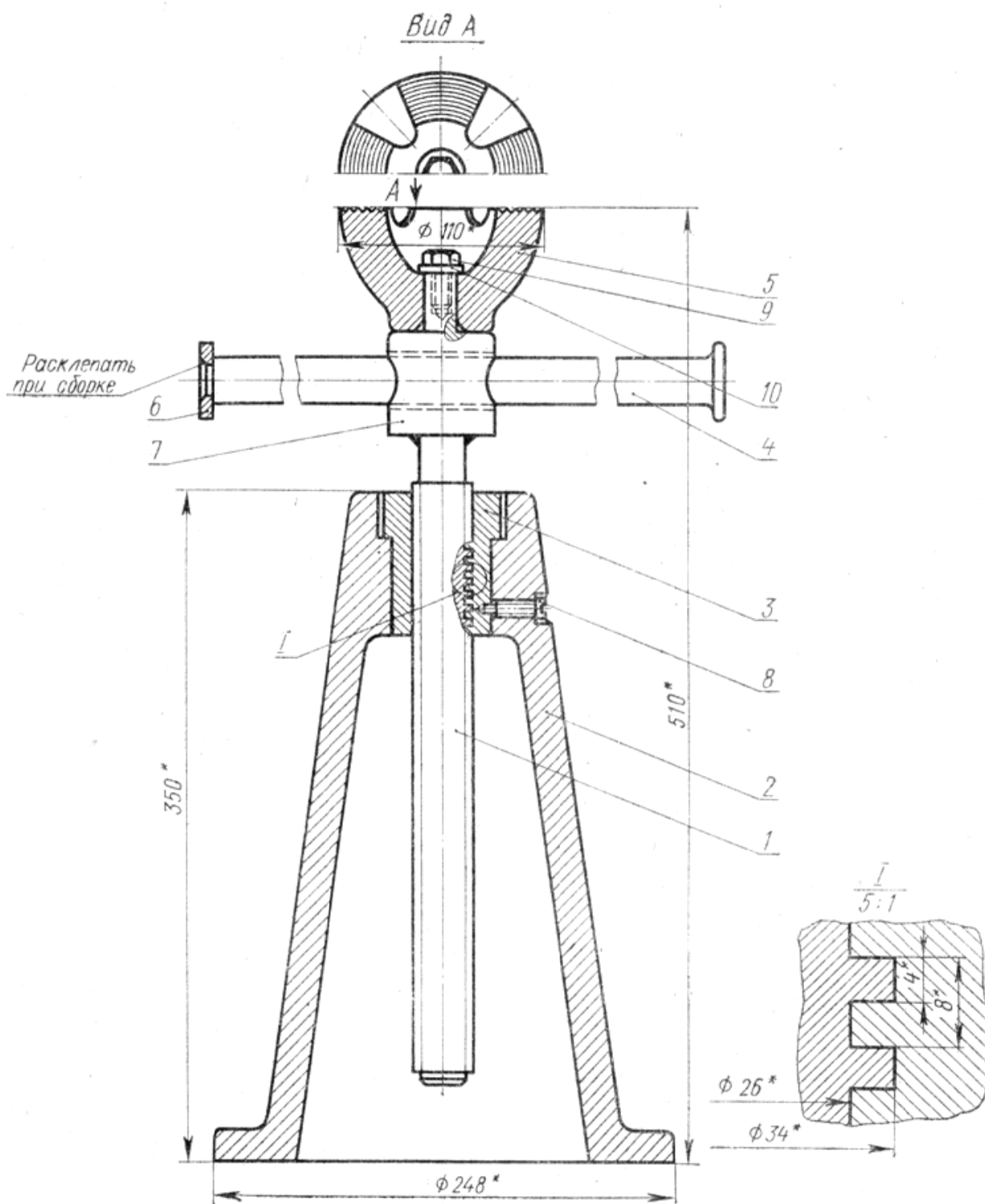


Чертёж 27 - Кран



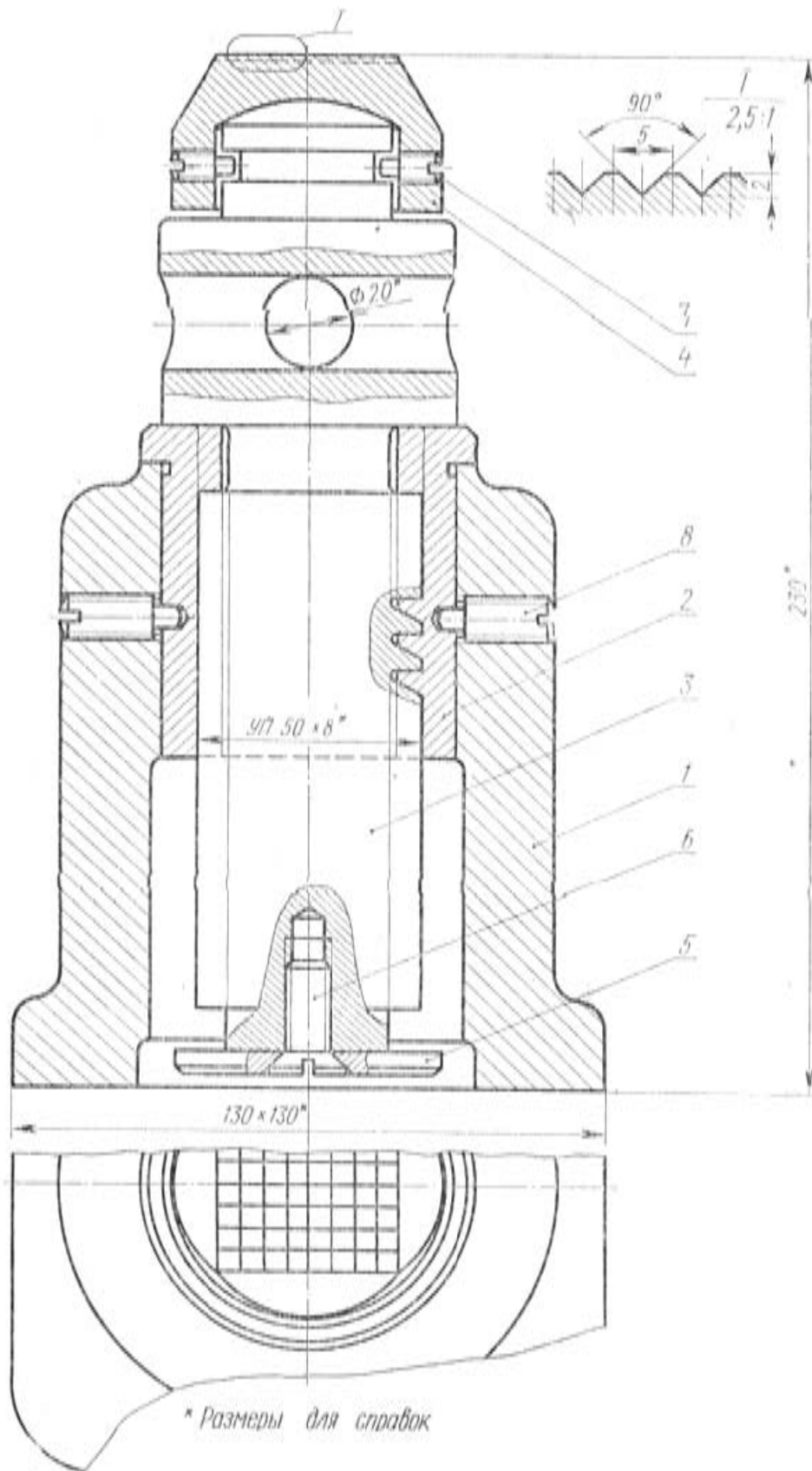
1 – пробка; 2 – шайба прижимная; 3 – манжета; 4 – крышка; 5 – шпindelь; 6 – маховик; 7 – корпус; 8 – поршень; 9 – винт; 10 – гайка; 11 – шайба.

Чертёж 28 – Вентиль



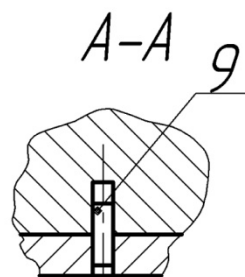
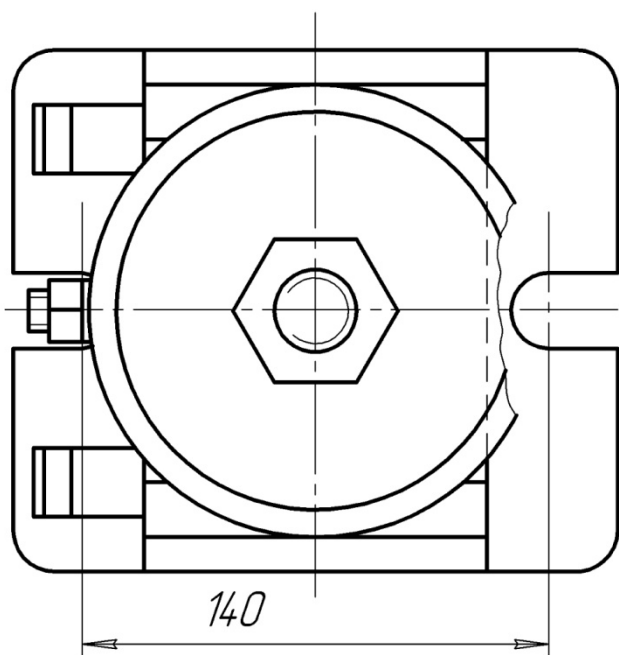
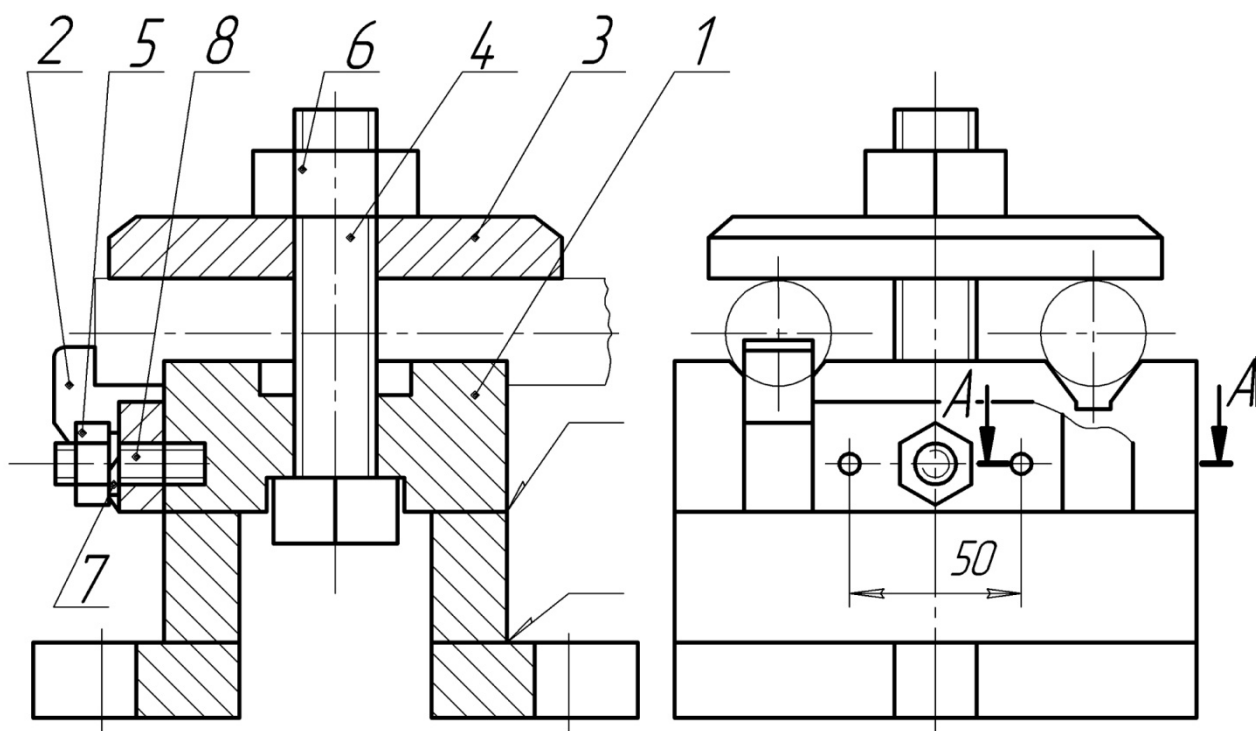
1 – винт грузовой; 2 – опора; 3 – гайка домкрата; 4 – рукоятка; 5 – упор;
 6 – шайба; 7 – цапфа; 8,9 – винт; 10 – шайба.

Чертёж 29 – Домкрат



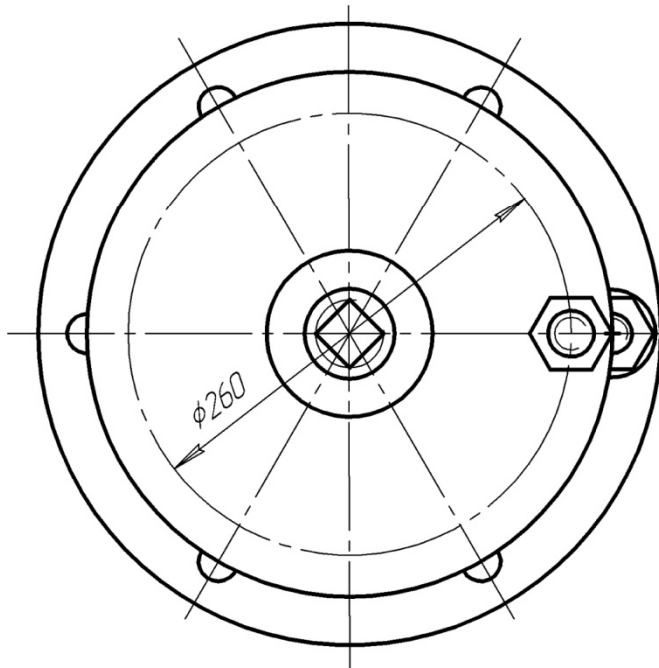
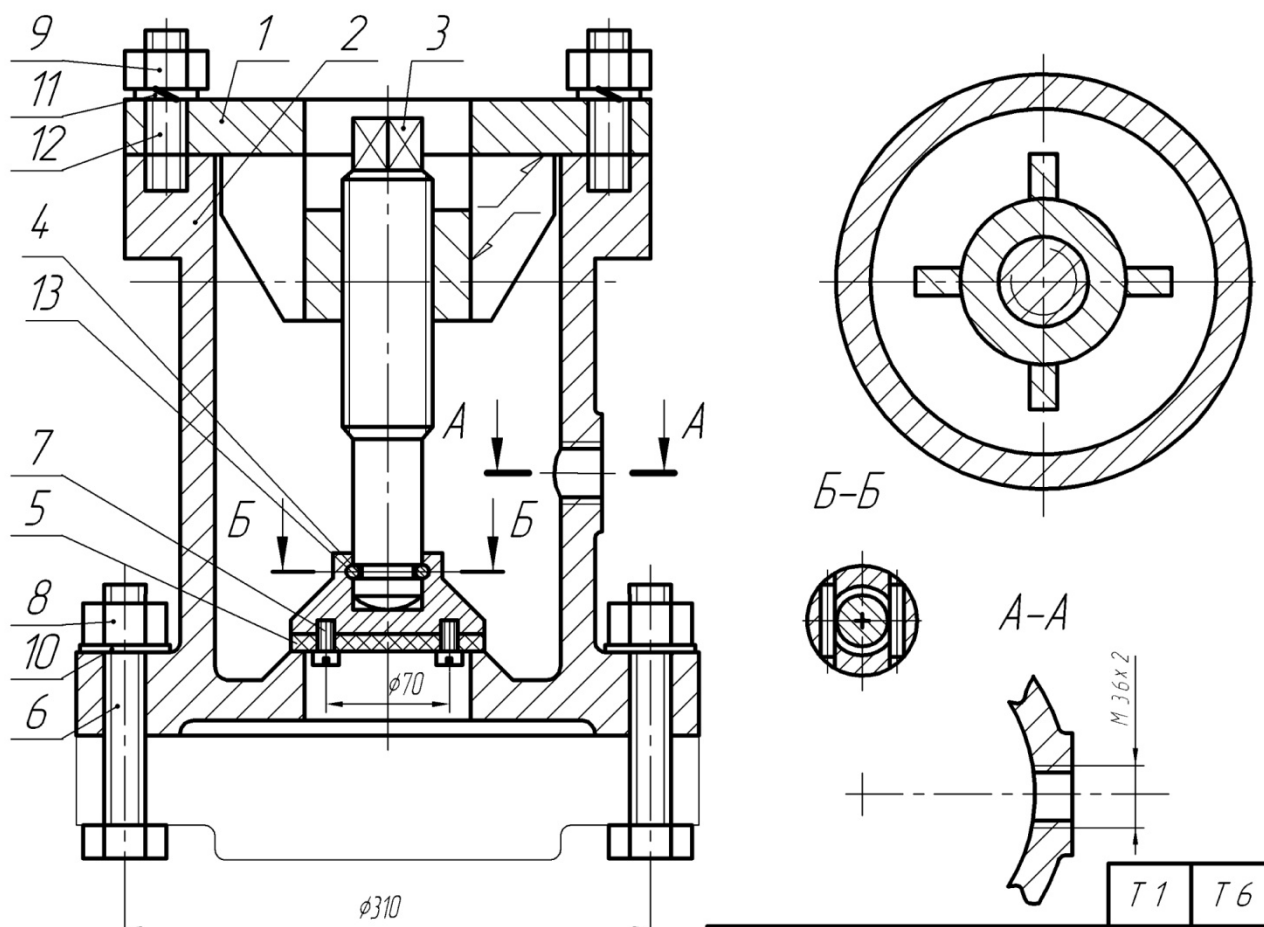
1 – корпус; 2 – гайка; 3 – винт грузовой; 4 – упор; 5 – шайба упорная;
6 – винт потайной; 7,8 – винт установочный.

Чертёж 30 – Домкрат



1	Корпус сварной	1
2	Упор	1
3	Шайба	1
4	Болт М24×2×l ГОСТ 7798-70	1
5	Гайка 2М12 ГОСТ 5915-70	1
6	Гайка М12×2 ГОСТ 5915-70	1
7	Шайба 12 ГОСТ 6402-70	1
8	Шпилька М12×l ГОСТ 22032-76	1
9	Штифт 6×l ГОСТ 3128-76	2

Чертёж 31 – Зажим



		T1	T6
1	Фланец сварной		1
2	Корпус		1
3	Крышка		1
4	Пята		1
5	Прокладка		1
6	Болт М20х15х l ГОСТ 7798-70		6
7	Винт 2М8х l ГОСТ 1491-72		4
8	Гайка М20х15 ГОСТ 5915-70		6
9	Гайка 2М22 ГОСТ 5915-70		6
10	Шайба 2,20 ГОСТ 11371-78		6
11	Шайба 22 ГОСТ 6402-70		6
12	Шпилька М22 х l ГОСТ 22032-76		6
13	Штифт 6х l ГОСТ 3128-70		2

Чертёж 32 – Задвижка

5 ВЫПОЛНЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Содержание задачи: Оформить в чертёжно-графическом редакторе *КОМПАС-3D* спецификацию сборочной единицы, выполненной в задаче №3 с соблюдением требований ЕСКД, предъявляемых к спецификациям сборочных чертежей. Пример выполнения спецификации показан в приложении Г на рисунке 1.

Выполненную спецификацию представить в распечатанном виде на бумаге формата А4. Ответить на вопросы преподавателя.

6 ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Содержание задачи: Выполнить текстовый документ в системе *КОМПАС-3D* с соблюдением требований ЕСКД, предъявляемым к текстовым документам. Пример выполнения текстового документа (титульный лист) представлен в приложении Д на рисунке 1.

Выполненный текстовый документ представить в распечатанном виде на бумаге формата А4. Ответить на вопросы преподавателя.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. КОМПАС - 3D V13 /Руководство пользователя: Том 1 – СПб.: ЗАО ASCON, 2011. – 344 с.;
2. КОМПАС - 3D V13 /Руководство пользователя: Том 2 – СПб.: ЗАО ASCON, 2011. – 344 с.;
3. КОМПАС - 3D V13 /Руководство пользователя: Том 3 – СПб.: ЗАО

ASCON, 2011. – 344 с.;

4. Интегрированная система тел вращения КОМПАС – Shaft - 2D. Библиотека КОМПАС – Shaft - 3D. Библиотека канавок для КОМПАС - 3D V12.

/Руководство пользователя: Том 3 – СПб.: ЗАО ASCON, 2011. – 208 с.;

5. КОМПАС-3D: Проектирование и расчет механических систем /Кудрявцев Е.М. – М.: ДМК - Пресс, 2008 - 400 стр;

6. КОМПАС-3D V9. Двумерное проектирование / Герасимов А.А. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007 - 592 стр.;

7. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. - (Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.;

8. Кидрук, М.И. Видеосамоучитель. Компас-3D (+DVD). – СПб.: Питер, 2009. – 288 с.: ил;

9. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 p.;

10. Проектирование в системе Компас 3D V11 + DVD/ Н.Б. Ганин. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 776 с. : ил. - ISBN 978-5-94074-543-3 : 436 p., 207 p.;

11. Автоматизация работы в Компас-График + CD-ROM: научное издание / А.А. Герасимов. - СПб : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. - (Мастер). - ISBN 978-5-9775-0415-7 : 412 p.

Дополнительная литература:

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. Для вузов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 423 с.: ил.;

2. Чекмарёв А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – 2 – е изд., перераб. М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 2000. – 493 с.: ил.;

3. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе Компас-3D +

DVD: научное издание / П.Г. Талалай. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 608 с. : ил. - ISBN 978-5-9775-0440-9 : 390 p.;

4. Компас-3D. Трехмерное моделирование/ Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 384 с. - ISBN 978-5-94074-488-7 : 216 p., 216 p.;

5. Самоучитель Компас-3D V9. Трехмерное проектирование/А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с. : ил.+CD-ROM. - ISBN 978-5-9775-0086-9 : 228 p.

Рекомендуемая литература:

1. Талалай П.Г. КОМПАС - 3D V9 на примерах. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 592 с.: ил. + CD-ROM;

2. Кудрук М.И. КОМПАС - 3D V9. Учебный курс (+CD). - СПб.: Петер, 2007. – 496 с.: ил. – (Серия «Учебный курс»);

3. Автоматизация конструкторских работ в среде компас-3D/ В.В. Самсонов, Г. А. Красильникова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6206-8 : 220 p., 220 p.

Источники из глобальной сети «Internet»:

1. Поисковая система Яндекс: URL: <http://www.yandex.ru/>;

2. Официальный сайт ОАО АСКОН: URL: <http://ascon.ru>;

3. Решения ОАО АСКОН в образовании: URL: <http://edu.ascon.ru>;

4. Проектирование в КОМПАС - 3D on-line: URL: <http://www.cad-online.ru>;

5. Портал о системах CAD/CAE: URL: <http://www.procae.ru>;

6. Сайт о CAD-CAM-CAE технологиях: URL: <http://cad-cam-cae.narod.ru>;

7. Портал о строительном и машиностроительном проектировании : URL: <http://www.dwg.ru>;

8. Методические разработки Абрамова А.Е. : URL: <http://www.twirpx.com>.

Методические разработки:

1. Абрамов А.Е. Компьютерная графика. Методические указания для выполнения контрольной работы - Ульяновск ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – 80 с.: ил.

Программное обеспечение:

1. КОМПАС - 3D V13– Система твёрдотельного моделирования, ОАО АСКОН, г.Коломна, 2011 г.
2. КОМПАС - 3D Home - Система твёрдотельного моделирования для студентов, ОАО АСКОН, г. Коломна, 2011 г.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И ЭССЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)

1	<p>История развития машинной графики.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
2	<p>Истории развития САПР.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
3	<p>Процесс проектирования деталей машин. Сущность. Основные принципы.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
4	<p>Автоматизированное проектирование деталей машин.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
5	<p>Развитие средств для выполнения чертежно-графических работ.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
6	<p>Современные отечественные и зарубежные САПР.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
7	<p>ЭВМ и периферийные устройства для автоматизированных чертежно-графических работ.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>

8	<p>Программное обеспечение для анализа и моделирования деталей машин.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
9	<p>История возникновения, развития чертежно-преобразующих приборов.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
10	<p>Формирование изображения на экране ПЭВМ.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
11	<p>Цветовые модели, применяемые при создании чертежей и моделей на ПЭВМ.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
12	<p>Понятие о растровой графике.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
13	<p>Понятие о векторной графике.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
14	<p>Основные команды геометрического построения современного САПР.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>

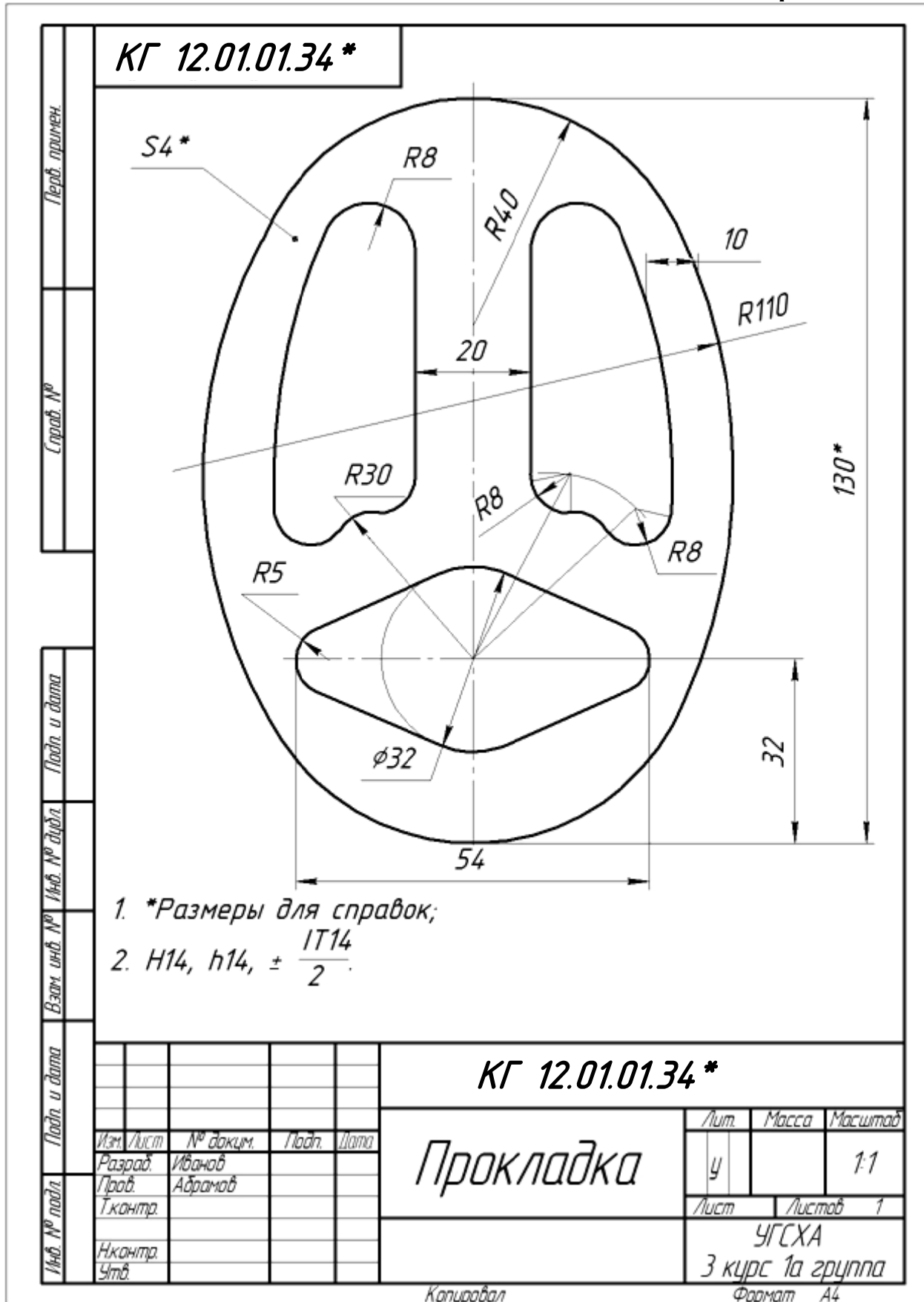
15	<p>Основные операции 3d моделирования в современных САПР.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
16	<p>Форматы файлов, содержащих графическую информацию. Достоинства и недостатки.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
17	<p>История развития САПР «Компас-график».</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
18	<p>Логика процесса проектирования деталей машин.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
19	<p>Применение метода конечных элементов (МКЭ) при проектировании деталей машин.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
20	<p>Методика выполнения чертежей деталей машин и вывод их на бумажный носитель.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
21	<p>Нанесение изображений на бумажный носитель. Принтеры, плоттеры, графопостроители и самописцы.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>

22	<p>Оптическое распознавание чертежей, 3d-изображений и физических тел при помощи ЭВМ.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
23	<p>Программное обеспечение ЭВМ, обеспечивающее оптическое распознавание чертежей, 3d-изображений и физических тел.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
24	<p>Анализ прочности конструкций деталей машин при помощи САПР.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
25	<p>Анализ устойчивости конструкций деталей машин при помощи САПР.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
26	<p>Применение библиотек стандартных изделий для проектирования деталей машин.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
27	<p>Прикладные библиотеки в САПРах.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
28	<p>Методика составления библиотек в системе САПР «Ascon-Komпас».</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт Times New Roman 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>

29	<p>Модернизация деталей машин при помощи САПР.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
30	<p>Проектирование типовых деталей машин при помощи САПР «Ascon-Kompas».</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
31	<p>Автоматизация проектирования деталей машин в САПР на примере «Ascon-Kompas» v5...v9.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
32	<p>Методика проектирования зубчатых передач в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
33	<p>Методика проектирования валов в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
34	<p>Методика проектирования пружин в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
35	<p>Разработка строительной документации в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>

36	<p>Методика проектирования узлов деталей машин в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
37	<p>Оформление текстового материала, технологической документации и спецификаций в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
38	<p>Оформление готовых проектов в системе «Ascon-Kompas» v5...v9. Базы проектов.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
39	<p>Файловые форматы системы «Ascon-Kompas» v5...v9. Импорт и экспорт файлов.</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>
40	<p>Методика проектирования деталей машин, получаемых штамповкой в системе «Ascon-Kompas» v5...v9. Выполнение чертежей развёрток</p> <p>Примечание: Реферат выполняется на бумаге формата А4 машинописным способом. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт <i>Times New Roman</i> 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.</p>

ПРИЛОЖЕНИЯ



* указаны год, вариант, № задачи, № рисунка

Рисунок 1 – Пример выполнения задачи №1

Приложение Г

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
А3			КГ 12.01.03.34.00 СБ	Сборочный чертёж		
<i>Детали</i>						
А3	1		КГ 12.01.03.34.01	Корпус	1	
А4	2		КГ 12.01.03.34.02	Крышка	1	
А4	3		КГ 12.01.03.34.03	Шпindelь	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		3		Болт 1 М10 х 1,25-6g х 38,58.35х.16 ГОСТ 7808-70	6	
		4		Гайка 1 М10 х 1,25-6Н.12.40х.16 ГОСТ 5915-70	6	
		5		Шайба А.2.10.08х18Н12Т.Т.9 ГОСТ 11374-78	6	
КГ 12.01.03.34.00 СБ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Иванов			Лит.	Лист
Пров.		Абрамов			У1	1
Н.контр.					УГСХА	
Утв.					3 курс 1а группа з/о	
Копировал				Формат А4		

* указаны год, вариант, № задачи, № рисунка

Рисунок 1 - Пример выполнения спецификации сборочной единицы

*Министерство сельского хозяйства РФ
Ульяновская государственная сельскохозяйственная
академия имени П.А.Столыпина*

*Кафедра "Материаловедение и технология
машиностроения"*

РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

*по дисциплине: "Компьютерная графика и основы
САПР"*

*Выполнил: студент
1²⁰ курса 2^δ группы
Шифр: 12034
Васин В.В.
Проверил:
Абрамов А.Е.*

2012

Рисунок 1 - пример выполнения титульного листа в КОМПАС-3D

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВЫБОР ВАРИАНТА ЗАДАЧ РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	3
2. ЗАДАЧА №1 «ВЫПОЛНЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ»	4
3. ЗАДАЧА №2 «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЁЖА ДЕТАЛИ»	12
4. ЗАДАЧА №3 «ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ»	17
5. ВЫПОЛНЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ	50
6. ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ <i>КОМПАС</i>	50
ЛИТЕРАТУРА	50
ПРИЛОЖЕНИЯ	54

Компьютерная вёрстка Кошкина А.О.

Подписано в печать
Формат 60x84 1/16.
Усл. п. л. 1,9 , тираж00 экз.
Заказ №.....

Адрес издателя:
432980 , г. Ульяновск,
бульвар Новый Венец, 1

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

Министерство сельского хозяйства РФ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
имени П. А. Столыпина»

Кафедра: **Материаловедение и технология машиностроения**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**«Компьютерная графика и основы систем
автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)**

для направления подготовки:

110800.62 «Агроинженерия»,

Профили: 110801 «Технические системы в агробизнесе»

110803 «Технологическое оборудование для хранения

и переработки сельскохозяйственной продукции»

110804 «Технический сервис в агробизнесе»

бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры _____

«__» _____ 20__ г.,

протокол № ____

Заведующий кафедрой

_____ А.В.Морозов

(подпись)

Ульяновск 2013 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств
по учебной дисциплине
«Компьютерная графика и основы систем
автоматизированного проектирования» (КГиСАПР)**

1. Модели контролируемых компетенций:

1.1. Компетенции формируемые в процессе изучения дисциплины (2 семестр):

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-2	способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию

1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых в том числе на других кафедрах) участвующих в формировании данных компетенций;

1.2.1. Компетенция ПК-2 формируется в процессе изучения:

**Начертательная геометрия и инженерная графика
Детали машин и основы конструирования**

2. В результате изучения дисциплины «Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования» обучающийся должен:

2.1. знать: теоретические основы организации и управления предприятием.

2.2. уметь: находить организационно-управленческие решения.

2.3. владеть опытом: навыками организационной работы.

3. Уровни обученности (определяются ФГОС ВПО по соответствующему направлению подготовки):

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый	<i>Знает</i> основные требования к эффективной деловой коммуникации в научной, отраслевой и социально-общественной сферах деятельности; <i>умеет</i> выстраивать общение в научной, отраслевой и социально-общественной сферах деятельности, <i>владеет</i> навыками деловой коммуникации в профессиональной сфере.

Продвину- тый	<i>Знает</i> современные подходы к организации деловой коммуникации, формы, средства и приемы активного общения в научной, отраслевой и социально-общественной сферах деятельности, <i>умеет</i> выстраивать общение в научной, отраслевой и социально-общественной сферах деятельности, оптимально используя собственный творческий потенциал в процессе общения, <i>владеет</i> навыками активного общения в научной, отраслевой и социально-общественной сферах деятельности.
Высокий	<i>Знает</i> инновационные подходы к процессу организации деловой коммуникации, <i>умеет</i> эффективно использовать различные коммуникационные стратегии и тактики, решать коммуникативные задачи в процессе общения в научной, отраслевой и социально-общественной сферах деятельности; <i>владеет</i> современными коммуникативными технологиями в научной, отраслевой и социально-общественной сферах деятельности.

4. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1.	Модуль 1. САПР как средство проектирования деталей машин	ПК-2	Тестирование письменно на ЭВМ
2.	Модуль 2. Основы графического моделирования деталей машин в САПР	ПК-2	РГР письменно
3.	Модуль 3. Оформление конструкторской документации в САПР	ПК-2	РГР письменно
4.	Модуль 4. Основы имитационного моделирования в CAD/CAM системах	ПК-2	Тестирование письменно на ЭВМ

* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

** В графу наименование оценочного средства в обязательном порядке входит способ осуществления оценки компетенции (части контролируемой компетенции) (устно, письменно, компьютерные технологии и др.).

Темы рефератов и ЭССЕ

История развития машинной графики.

Примечание:

- 1 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт **Times New Roman** 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Истории развития САПР.

Примечание:

- 2 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт **Times New Roman** 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Процесс проектирования деталей машин. Сущность. Основные принципы.

Примечание:

- 3 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт **Times New Roman** 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Автоматизированное проектирование деталей машин.

Примечание:

- 4 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт **Times New Roman** 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Развитие средств для выполнения чертежно-графических работ.

Примечание:

- 5 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт **Times New Roman** 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Современные отечественные и зарубежные САПР.

Примечание:

- 6 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт **Times New Roman** 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

ЭВМ и периферийные устройства для автоматизированных чертежно-графических работ.

Примечание:

- 7 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт **Times New Roman** 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Программное обеспечение для анализа и моделирования деталей машин.

Примечание:

- 8 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал – 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

История возникновения, развития чертежно-преобразующих приборов.

Примечание:

- 9 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал – 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Формирование изображения на экране ПЭВМ.

Примечание:

- 10 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал – 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Цветовые модели, применяемые при создании чертежей и моделей на ПЭВМ.

Примечание:

- 11 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал – 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Понятие о растровой графике.

Примечание:

- 12 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал – 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Понятие о векторной графике.

Примечание:

- 13 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал – 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Основные команды геометрического построения современного САПР.

Примечание:

- 14 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал – 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Основные операции 3d моделирования в современных САПР.

Примечание:

- 15 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машиннописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Форматы файлов, содержащих графическую информацию.

Достоинства и недостатки.

Примечание:

- 16 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машиннописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

История развития САПР «Компас-график».

Примечание:

- 17 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машиннописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Логика процесса проектирования деталей машин.

Примечание:

- 18 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машиннописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Применение метода конечных элементов (МКЭ) при проектировании деталей машин.

Примечание:

- 19 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машиннописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Методика выполнения чертежей деталей машин и вывод их на бумажный носитель.

Примечание:

- 20 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машиннописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Нанесение изображений на бумажный носитель.

Принтеры, плоттеры, графопостроители и самописцы.

Примечание:

- 21 Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машиннописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Модернизация деталей машин при помощи САПР.

- 29 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Проектирование типовых деталей машин при помощи САПР «Ascon-Kompas».

- 30 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Автоматизация проектирования деталей машин в САПР на примере «Ascon-Kompas» v5...v9.

- 31 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Методика проектирования зубчатых передач в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.

- 32 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Методика проектирования валов в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.

- 33 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Методика проектирования пружин в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.

- 34 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объем реферата от 15 до 20 страниц.

Разработка строительной документации в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.

- 35 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал -

1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объём реферата от 15 до 20 страниц.

Методика проектирования узлов деталей машин в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.

- 36 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объём реферата от 15 до 20 страниц.

Оформление текстового материала, технологической документации и спецификаций в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.

- 37 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объём реферата от 15 до 20 страниц.

Оформление готовых проектов в системе «Ascon-Kompas» v5...v9.

Базы проектов.

- 38 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объём реферата от 15 до 20 страниц.

Файловые форматы системы «Ascon-Kompas» v5...v9.

Импорт и экспорт файлов.

- 39 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объём реферата от 15 до 20 страниц.

Методика проектирования деталей машин, получаемых штамповкой в системе «Ascon-Kompas» v5...v9. Выполнение чертежей развёрток

- 40 **Примечание:** Реферат выполняется на бумаге формата А4 **машинописным способом**. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 1,5 см. Абзац: отступ абзаца – 1,27 см, междустрочный интервал - 1,5, шрифт *Times New Roman* 14 пт. Реферат должен содержать титульный лист, выполненный по требованиям ЕСКД, аннотацию, содержание и список использованных литературных источников, оформленный по ГОСТ 7.1-84. Объём реферата от 15 до 20 страниц.

Вопросы к зачёту и экзамену.

1. Компьютерная графика как учебная дисциплина.
2. Роль компьютерной графики в современной науке и технике.
3. Чертёж и его история.
4. Классификация средств для выполнения чертёжно-графических работ.

5. Понятие о процессе проектирования.
6. Стадии проектирования.
7. Проектные процедуры.
8. Маршруты проектирования.
9. Техническое задание на проектирование объекта.
10. Понятие автоматизированное проектирование и САПР.
11. САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП).
12. Роль САПР в жизненном цикле продукта.
13. Графические возможности программ САПР.
14. Классификация САПР.
15. Состав и структура САПР.
16. Обеспечения САПР.
17. Понятие о компьютерной графике (КГ).
18. Виды графической информации.
19. Виды цветowych моделей.
20. Понятие о разрешении изображений.
21. Векторная и растровая графика.
22. Сферы применения графики.
23. Понятие о математической модели.
24. Классификация математических моделей.
25. Свойства математических моделей.
26. Методика получения ММ элементов.
27. Интерпретация ММ ЭВМ.
28. Понятие о графическом моделировании деталей машин.
29. Виды моделирования деталей машин.
30. Редакторы для моделирования деталей машин.
31. Особенности интерфейсов редакторов.
32. Алгоритм моделирования геометрических объектов.
33. Понятие о геометрическом примитиве.
34. Виды геометрических примитивов и их свойства.
35. Понятие о привязках и их свойствах.
36. Библиотеки геометрических элементов для проектирования деталей машин.
37. Понятие о имитационном моделировании. Модели.
38. Виды имитационного моделирования.
39. Цель и задачи имитационного моделирования.

40. Инженерный анализ в машиностроении.

41. Программное обеспечение для имитационного моделирования.

Перечень тестовых заданий

Вопрос №1

Типом трехмерной модели геометрического объекта является ... модель.

- a) полигональная (поверхностная)
- b) точечная
- c) физическая
- d) двумерная

Вопрос №2

3D моделирование - это ... модели объекта.

- a) создание физической
- b) создание технической
- c) создание математической
- d) формирование геометрической

Вопрос №3

Команда «Обозначение разреза» относится к группе команд...

- a) ввод размеров
- b) геометрические построения
- c) редактирование
- d) измерение
- e) обозначения

Вопрос №4

Булевой операцией для формирования твердотельной модели из базисных тел является...

- a) сложение
- b) вычитание
- c) умножение
- d) деление
- e) дифференцирование

Вопрос №5

Элемент рабочего окна программы AutoCAD, изображенный на рисунке, называется ...

- a) стандартной строкой инструментов
- b) панелью рисования
- c) панелью редактирования
- d) падающим меню
- e) строкой свойств объектов

Вопрос №6

Система автоматизированного проектирования обеспечивается:

- a) лингвистически
- b) программно
- c) математически
- d) методически
- e) автоматически

Вопрос №7

Функции CAD систем состоят в следующем:

- a) 2D - проектирование
- b) 3D - проектирование
- c) Ведение инженерного документооборота
- d) Учёт документов конструкторской документации
- e) Оформление конструкторской документации

Вопрос №8

Примитивный графический объект «Отрезок» имеет следующие атрибуты:

- a) длина
- b) скругление
- c) начало и конец
- d) угол
- e) длина фаски

Вопрос №9

Дополните

[.....] На панели...расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб и перемещать изображение.

Вопрос №10

Выполнять геометрические построения в каком-либо масштабе удобнее, создав новый...

- a) вид
- b) чертёж
- c) рисунок
- d) фрагмент

- е) инструмент

Вопрос №11

Атрибутами примитива «Окружность» являются ...

- a) координаты центра
b) угол наклона
c) радиус
d) количество вершин
e) длина

Вопрос №12

Областью применения компьютерной графики является ... работ.

- a) производство машиностроительных
b) выполнение строительных
c) автоматизация проектно-конструкторских
d) выполнение сельскохозяйственных

Вопрос №13

При визуализации 3D-модели, созданной в системе геометрического моделирования, есть возможность ее просмотра ...

- a) только в каркасном или полутонном режимах в печатном виде
b) только в полутонном режиме на экране монитора
c) в каркасном или полутонном режимах на экране монитора или в печатном виде
d) только в каркасном режиме на экране монитора

Вопрос №14

Дополните

[.....] вид трехмерной модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых с применением сборочных операций.

Вопрос №15

Команды редактирования чертежа позволяют...

- a) осуществить поиск, выбор и показ крупным планом фрагмента чертежа
b) масштабирование и поворот чертежа
c) редактировать уже существующий чертеж
d) скопировать выбранный фрагмент чертежа из буфера Windows
e) предварительно просмотреть чертеж перед выводом его на печать

Вопрос №16

Документация продуктов геометрического моделирования должна...

- a) соответствовать требованиям ГОСТ
b) иметь связь с Интернет

- c) иметь пояснительную записку
- d) сопровождаться мультимедийной документацией
- e) содержать гиперссылки

Вопрос №17

Метод твёрдотельного моделирования основан на построении модели из

...

- a) перечня наиболее часто встречающихся поверхностей геометрических фигур
- b) библиотеки типовых деталей
- c) библиотеки графически простых линий
- d) набора базовых твёрдотельных геометрических примитивов
- e) библиотеки стандартных изделий

Вопрос №18

К функциям САМ систем НЕ относятся:

- a) построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки
- b) моделирование полей физических величин
- c) расчет норм времени обработки
- d) синтез управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ)
- e) 2D и 3D проектирование

Вопрос №19

Конструкторская библиотека предусмотрена для ...

- a) автоматизации построения чертежа
- b) автоматизации оформления конструкторской документации
- c) автоматизации построения изображений стандартных изделий
- d) автоматизации построения 3D модели
- e) автоматизации построения изображений типовых элементов конструкций

Вопрос №20

К преобразующим чертежным приборам относятся:

- a) Логарифмическая линейка
- b) Линейка
- c) Пантографы
- d) Карандаш
- e) Аксонографы

Вопрос №21

Программа компьютерной графики в зависимости от способа формирования видеоизображения может быть...

- a) векторной
- b) пневматической
- c) гидравлической
- d) оптической
- e) растровой

Вопрос №22

К САПР-И относятся:

- a) Пакеты программного обеспечения для создания 2D и 3D графики
- b) Пакеты программного обеспечения для математических расчётов
- c) Пакеты программного обеспечения для ведения бухгалтерской отчётности
- d) Пакеты программного обеспечения для проектирования технологических процессов изготовления изделий
- e) Пакеты программного обеспечения CAE/CAD/CAM для расчёта деталей машин

Вопрос №23

К нормативной документации при выполнении машиностроительных чертежей относится:

- a) ГОСТ
- b) Технические условия
- c) Каталоги изделий
- d) Методические пособия
- e) ЕСКД

Вопрос №24

Графический редактор ... предназначен для создания 3D-моделей трехмерных объектов.

- a) Corel Draw
- b) Microsoft Paint
- c) Компас-3D
- d) Adobe Photoshop

Вопрос №25

Под дугой в понимается...

- a) часть окружности
- b) сплайн
- c) эллиптическая дуга
- d) кривая Безье
- e) часть любой кривой второго порядка

Вопрос №26

Основными этапами развития средств создания технической документации являются:

- a) Черчение с помощью компьютера
- b) Черчение вручную (эскизирование)
- c) Черчение с помощью чертёжных приборов
- d) Рисование с натуры
- e) Черчение с помощью САПР

Вопрос №27

Команда «масштабирование» задает...

- a) масштаб размерных элементов
- b) масштаб выполненного чертежа
- c) масштабные коэффициенты по осям X и Y
- d) масштабный коэффициент, управляющий размерами составляющих штрихпунктирной линии

Вопрос №28

Система автоматизированного проектирования состоит из следующих подсистем:

- a) системных
- b) проектирующих
- c) обслуживающих
- d) администрирующих
- e) управляющих

Вопрос №29

Задачами САПР являются

- a) Использование специальных чертёжных средств
- b) Сокращение затрат на модернизацию разрабатываемых моделей
- c) Ускорение расчетов и анализа при проектировании изделий
- d) Интеграция с другими САПР и программами
- e) Создание 3D моделей и сборок

Вопрос №30

3D моделирование в компьютерной графике - это ...

- a) создание технической модели объекта
- b) создание математической модели объекта
- c) создание твёрдотельной модели
- d) формирование геометрической модели объекта
- e) создание физической модели объекта

Вопрос №31

К функциям CAD систем относятся:

- a) разработка технологических процессов
- b) генерация постпроцессоров для конкретных типов оборудования с ЧПУ

- c) моделирование процессов обработки
- d) 2D и 3D проектирование
- e) проектные процедуры анализа, моделирования и оптимизации проектных решений

Вопрос №32

Элементами каркасной модели геометрического объекта являются...

- a) прямые
- b) точки и прямые
- c) плоские фигуры
- d) кривые линии
- e) поверхности

Вопрос №33

Областью применения компьютерной графики является... работ

- a) автоматизация чертёжных работ
- b) автоматизация производства изделий
- c) выполнение сельскохозяйственных
- d) выполнение строительных
- e) автоматизация проектно-конструкторских

Вопрос №34

Элемент рабочего окна программы КОМПАС, изображенный на рисунке, называется....



- a) панелью переключения
- b) компактной панелью
- c) выпадающим меню
- d) инструментальной панелью геометрии
- e) главной панелью управления

Вопрос №35

К устройствам управления курсором относятся

- a) принтер
- b) процессор
- c) мышь
- d) сканер
- e) клавиатура

Вопрос №36

Дополните

[.....] элементарная составляющая геометрии объекта

Вопрос №37

Команда программы КОМПАС, кнопка которой изображена на рисунке, выполняет...



- a) установку шага курсора
- b) установку типа линий примитивов
- c) переключение слоев
- d) включение сетки на поле чертежа
- e) установку глобальных привязок

Вопрос №38

Основным элементом графического объекта «Текстовый блок» является

- a) спецсимвол
- b) цифра
- c) таблица
- d) свойство
- e) символ

Вопрос №39

Устройство под названием ... относится к устройствам вывода графической информации.

- a) мышь
- b) монитор
- c) сканер
- d) клавиатура

Вопрос №40

Твердотельные модели позволяют, кроме построения графических изображений геометрического объекта, рассчитать его ... характеристики.

- a) гидравлические
- b) массинерционные
- c) аэродинамические
- d) гидродинамические

Вопрос №41

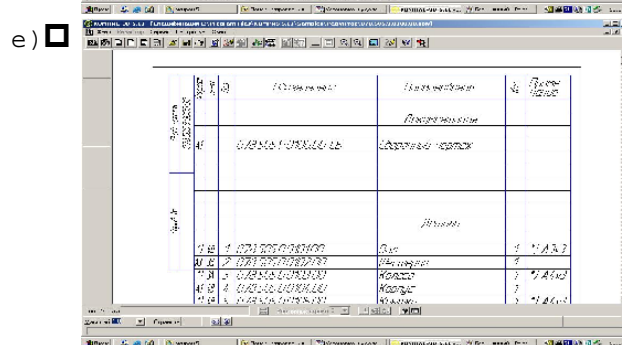
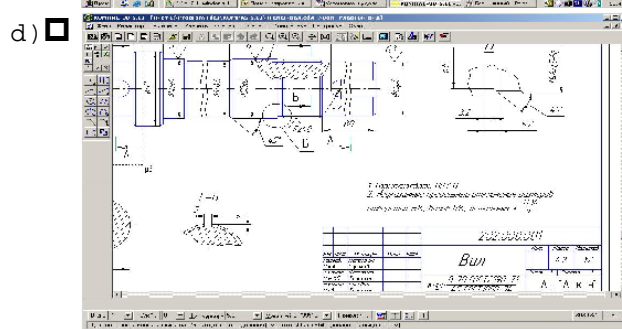
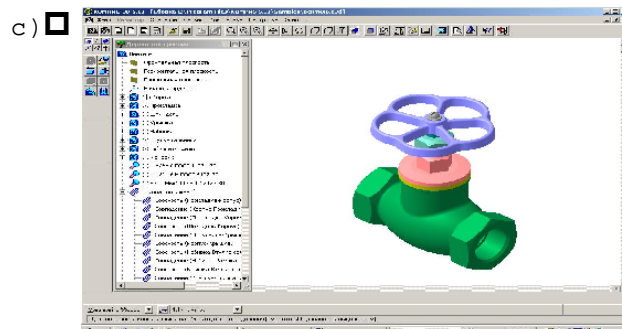
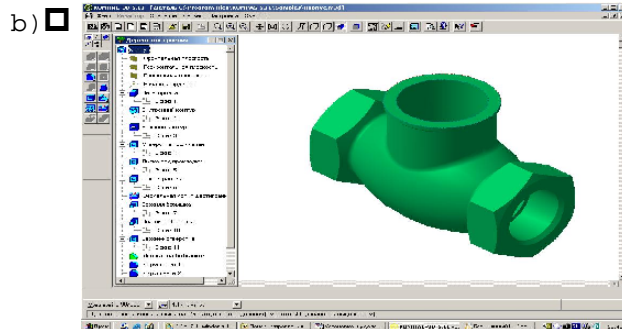
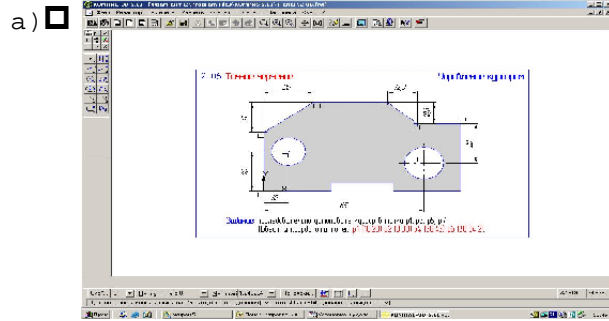
Установите соответствие команд панели

- [.....] Вид по стрелке
- [.....] Длина
- [.....] Усечь кривую
- [.....] Проекционный вид
- [.....] Отрезок

(возможные ответы: | Панель Геометрия | Панель Редактирование | Панель Размеры | Панель Вид | Панель Обозначение |)

Вопрос №42

Укажите рисунок на котором изображена 3D сборка



Вопрос №43

Система КОМПАС – 3D относится к ... программному обеспечению.

- a) прикладному
- b) дополнительному
- c) антивирусному
- d) специальному
- e) системному

Вопрос №44

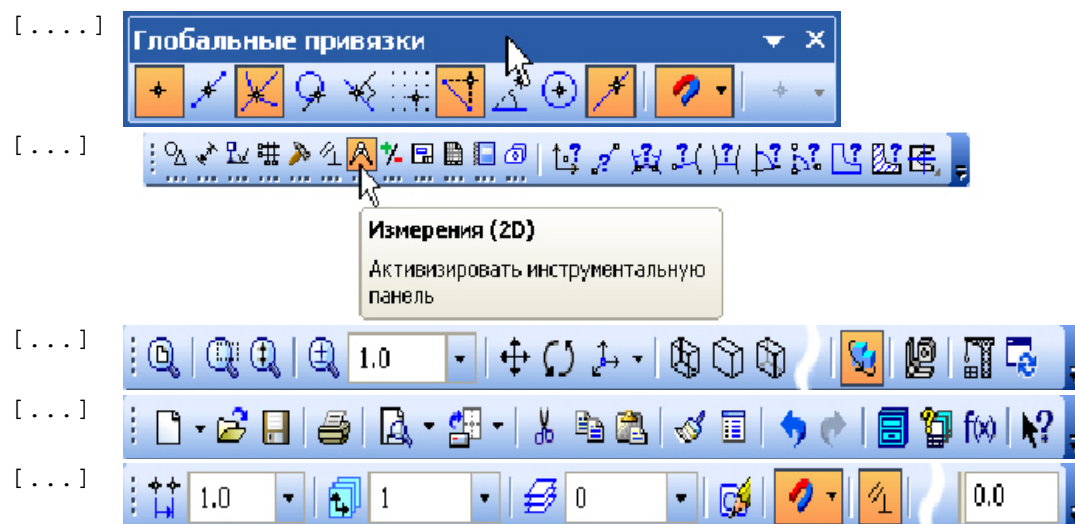
Установите соответствие

- [.....] Машины позволяющие создавать геометрические модели деталей, сборок и изделий
- [.....] Чертёжные средства, которые осуществляют направление движения пишущего устройства
- [.....] Приборы по определённому закону изменяют поступающую в них информацию
- [.....] При составлении эскизов используется
- [.....] Чертёжно-графические средства для выполнения чертежей обладающие высокой производительностью и возможностью выполнять логические операции

(возможные ответы: | черчение вручную | чертежные приборы | преобразующие чертежные приборы | автоматические чертежные машины | вычислительные машины |)

Вопрос №45

Установите соответствие



(возможные ответы: | Панель Стандартная | Панель Вид | Панель Текущее состояние | Панель Глобальные привязки | Компактная панель в режиме Измерения |)

Вопрос №46

К основным стадиям проектирования относятся

- a) изготовление
- b) эскизный проект
- c) модель
- d) чертёж

- е) утилизация

Вопрос №47

Основным элементом растровой графики является

- а) прямая
б) многоугольник
в) точка
г) отрезок
е) математическое выражение

Вопрос №48

Основным элементом векторной графики является

- а) прямая
б) точка
в) многоугольник
г) математическое изображение
е) вектор

Вопрос №49

Элементами твердотельной модели геометрического объекта являются...

- а) фаски и скругления
б) поверхности
в) прямые
г) базисные тела
е) кривые линии

Вопрос №50

Дополните

[.....] ... располагаются окна открытых документов: чертежей, спецификаций, фрагментов и т.д.

Вопрос №51

Программа КОМПАС предназначена для ...

- а) редактирования растровых изображений
б) изучения физических свойств объектов
в) выполнения фотографий
г) автоматизации процесса проектирования

Вопрос №52

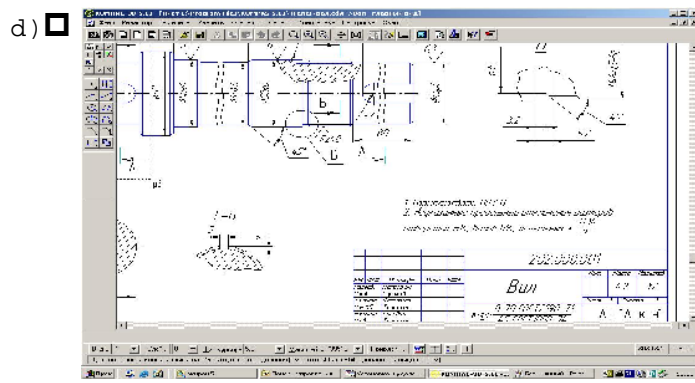
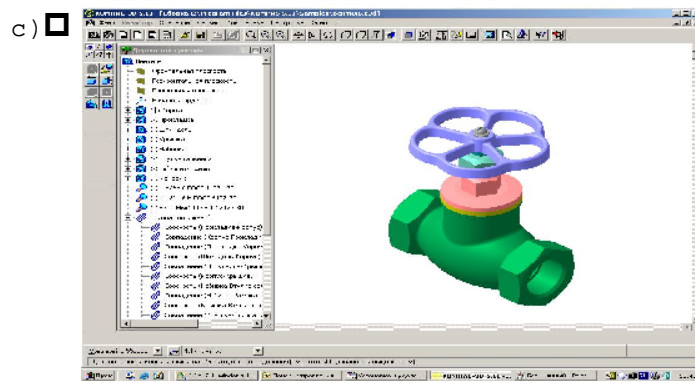
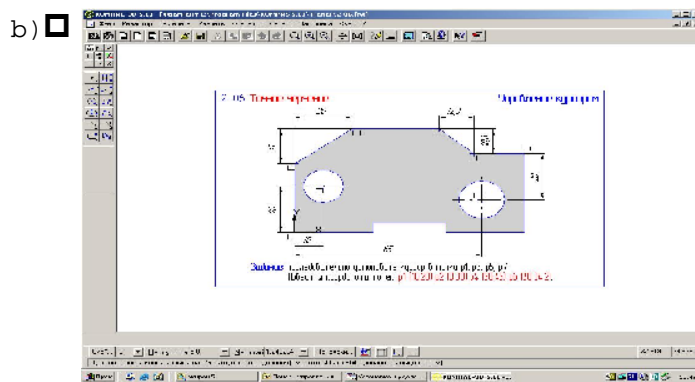
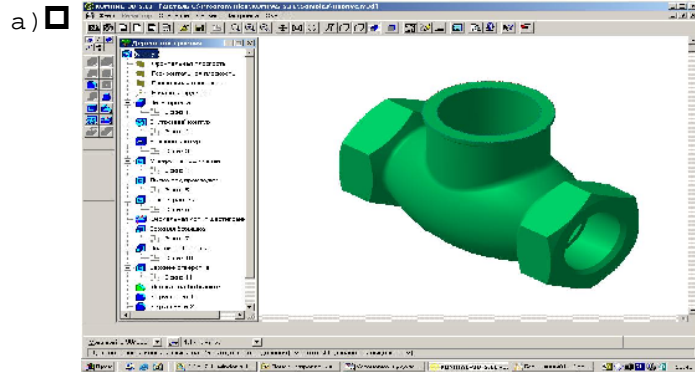
Составляющими процесса проектирования являются:

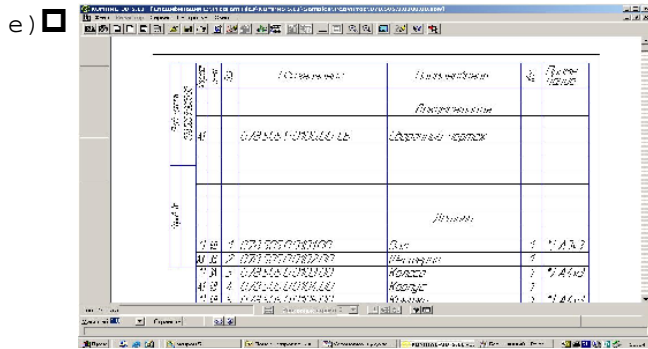
- а) факторы
б) модель объекта
в) цель
г) требования к эксплуатации изделия

е) изделие

Вопрос №53

Укажите рисунок на котором изображён фрагмент чертежа





Вопрос №54

Элемент рабочего окна программы AutoCAD, изображенный на рисунке, называется ...



- a) стандартной строкой инструментов
- b) падающим меню
- c) панелью редактирования
- d) строкой свойств объектов
- e) панелью рисования

Вопрос №55

Дисплей цифровой фотокамеры относится к:

- a) устройствам ввода графической информации
- b) аналоговым устройствам ввода графической информации
- c) устройствам вывода графической информации
- d) гибридным устройствам ввода-вывода графической информации

Вопрос №56

Перечислите способы сборки сборок в системе КОМПАС-3D

- a) сверху вниз
- b) слева направо
- c) комбинированный
- d) по-диагонали
- e) снизу вверх

Вопрос №57

Процесс создания геометрических объектов, содержащих информацию о геометрических параметрах изделия, функциональную и вспомогательную информацию называют ... моделированием.

- a) техническим
- b) математическим
- c) геометрическим
- d) физическим

е) ИМИТАЦИОННЫМ

Вопрос №58

Отличительными признаками векторного изображения от растрового являются

- a) растровое изображение формируется точками, а векторное векторами
- b) направлением вектора
- c) векторное изображение задается на векторной ЭЛТ, а растровое на растровой ЭЛТ
- d) векторное изображение задается координатами вектора, а растровое координатами точки на экране
- e) модулем вектора

Вопрос №59

Дополните

[.....] ... располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому программой.

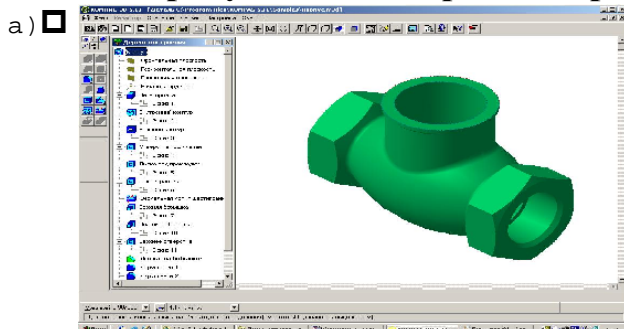
Вопрос №60

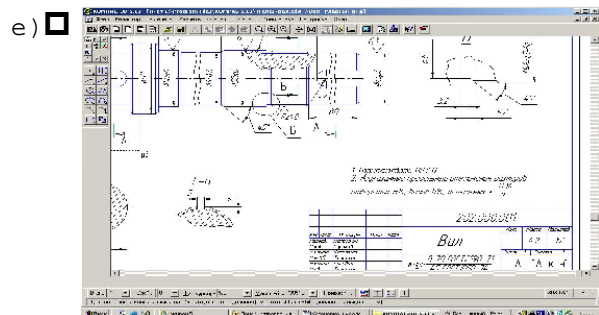
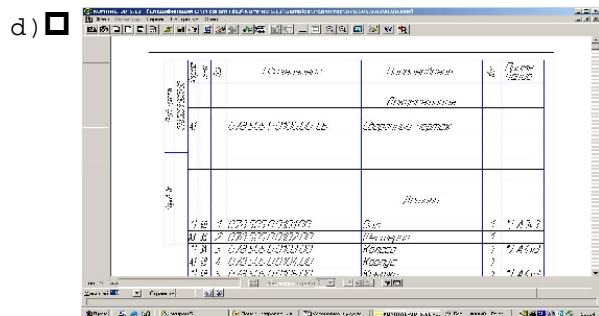
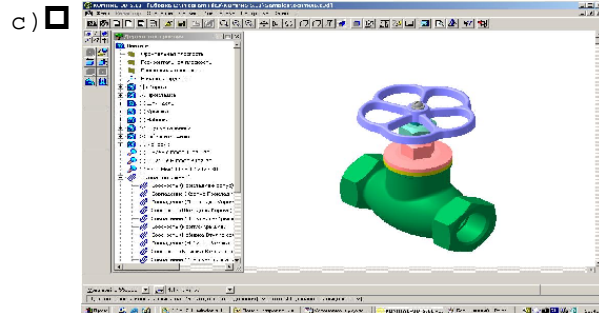
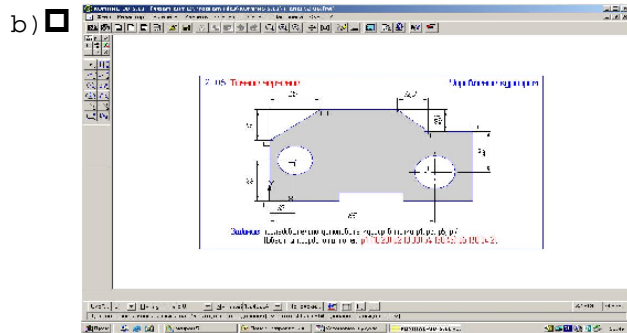
В компьютерной графике используются два основных вида моделей изображений, а именно: ...

- a) растровый и пиксельный
- b) растровый и векторный
- c) воксельный и векторный
- d) воксельный и растровый

Вопрос №61

Укажите рисунок на котором изображена 3D модель





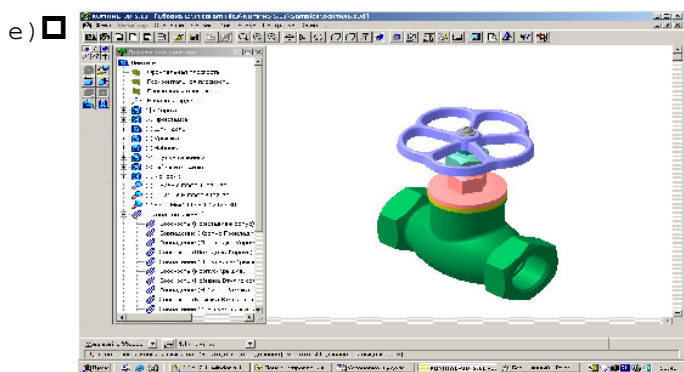
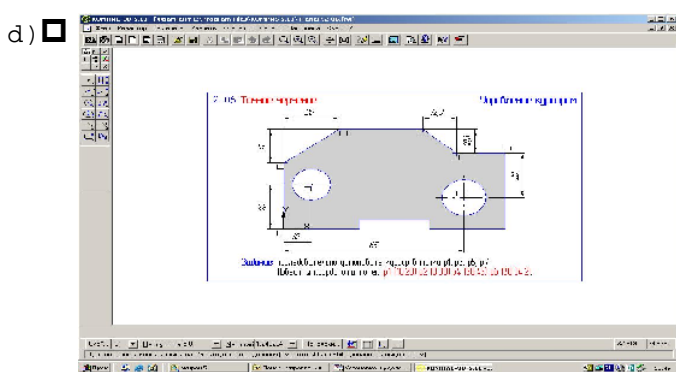
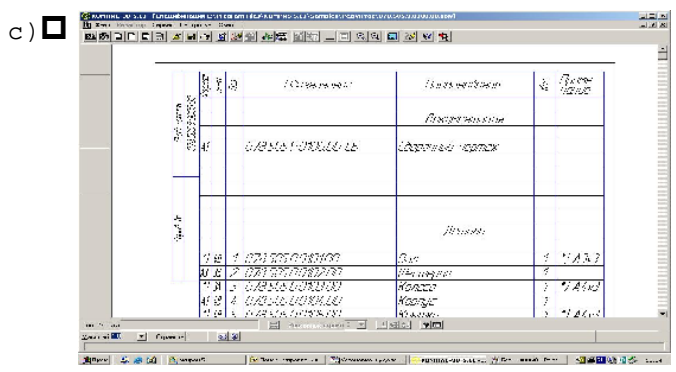
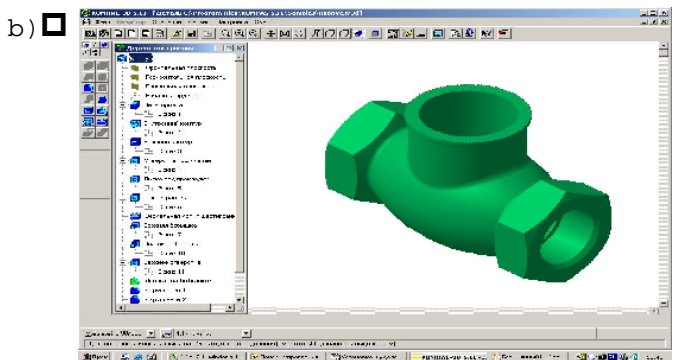
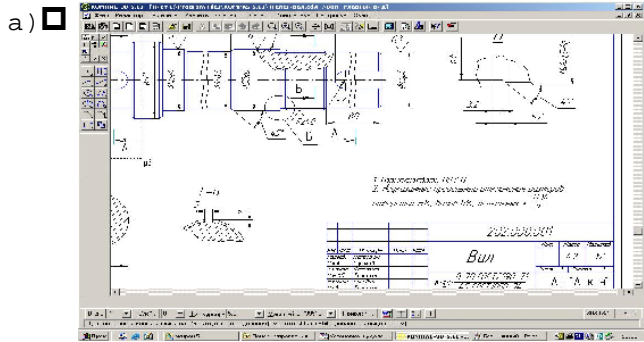
Вопрос №62

Установка привязок - это...

- a) размещение фрагментов чертежа на экране дисплея в соответствии со стандартным чертежным форматом
- b) задание сетки на экране дисплея
- c) наглядное указание точек на чертеже, связанных с другими точками
- d) организация команд, позволяющих точно установить курсор в различные характерные точки чертежа

Вопрос №63

Укажите рисунок на котором изображена спецификация



Вопрос №64

Дополните

[.....] ...расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа

Вопрос №65

Программа Kompas – 3D позволяет...

- a) рассчитывать физические свойства объектов
- b) редактировать растровые изображения
- c) сканировать различные изображения
- d) вычерчивать примитивы и преобразовывать их изображения
- e) моделировать процесс работы изделия

Вопрос №66

При выборе векторного геометро–графического редактора для создания чертежно–конструкторской документации определяющим фактором является возможность ...

- a) использования различных устройств ввода–вывода
- b) соблюдения стандартов
- c) импорта документа из других редакторов
- d) экспорта документа в другие редакторы

Вопрос №67

Элементами полигональной модели геометрического объекта являются...

- a) отрезки
- b) кривые линии
 прямые
- c) плоские фигуры и поверхности
- d) точки

Вопрос №68

Устройство для вывода графической информации из компьютера на бумажный носитель - это ...

- a) кульман
- b) графопостроитель
- c) графический дисплей
- d) пантограф

Вопрос №69

Под 2D-графикой понимается создание и воспроизведение ... изображений.

- a) объёмных изображений
- b) 3D модели объекта
- c) 2D модели объекта
- d) плоских изображений

Вопрос №70

Связь между геометро-графическими редакторами осуществляется с помощью возможности...

- a) использования специальных программ преобразования
- b) использования буфера обмена
- c) использования различных форматов графических файлов
- d) сохранения файлов на жесткий диск компьютера

Вопрос №71

Дополните

[.....] *уровень, на котором размещена часть объектов графического документа*

Вопрос №72

В состав любой ... входит система геометрического моделирования, предназначенная для создания 3D-моделей. пространственных объектов.

- a) системы художественной графики
- b) системы распознавания текстовой информации
- c) системы автоматизированного проектирования (САПР)
- d) системы поиска информации

Вопрос №73

Библиотека kompas – spring предназначена для ...

- a) расчёта и построения передач
- b) расчёта и построения пружин
- c) построения изображения валов
- d) построения изображения пружин
- e) расчёта и построения изображения редукторов

Вопрос №74

Типом трехмерной модели геометрического объекта является ... модель.

- a) физическая
- b) полигональная (поверхностная)
- c) точечная
- d) двумерная

Вопрос №75

Устройство ввода графической информации в компьютер - это ...

- a) кульман

- b) пантограф
- c) циркуль
- d) сканер

Вопрос №76

Устройство под названием ... не относится к устройствам вывода графической информации.

- a) монитор
- b) плоттер
- c) джойстик
- d) принтер

Вопрос №77

Компьютерная графика является разделом...

- a) химии
- b) инженерной графики
- c) математики
- d) литературы
- e) физики

Вопрос №78

Устройство для вывода графической информации из компьютера на дисплей это ...

- a) монитор
- b) графический дисплей
- c) пантограф
- d) кульман

Вопрос №79

При выполнении штриховки с помощью соответствующего инструмента задаются атрибуты...

- a) шаг штриховки
- b) угол штриховки
- c) длина
- d) стиль штриховки
- e) режим отрисовки вырожденных объектов

Вопрос №80

Дополните

[.....] примитив, представляющий собой ограниченную ребрами часть поверхности, не содержащую внутри себя других ребер.

Вопрос №81

Типом трехмерной модели геометрического объекта является ... модель.

- a) точечная
- b) двумерная
- c) каркасная
- d) физическая

Вопрос №82

Система автоматизированного проектирования (САПР) – комплекс средств автоматизации проектирования, ..., выполняющий автоматизированное проектирование (ГОСТ 22487).

- a) взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы)
- b) не взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы)
- c) предназначенных для выполнения конструкторской документации в соответствии с ЕСКД
- d) предназначенных для выполнения проектной документации в соответствии с ЕСТД
- e) не взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы) и предназначенных для выполнения опытно-конструкторских работ

Вопрос №83

Элемент рабочего окна программы AutoCAD, изображенный на рисунке, называется...



- a) падающим меню
- b) стандартной строкой инструментов
- c) строкой свойств объектов
- d) панелью рисования
- e) панелью редактирования

Вопрос №84

Сборкой в системе КОМПАС-3D является 3D модель ...

- a) конструкторской документации
- b) сборочной единицы изделия
- c) детали
- d) сборочной единицы детали
- e) чертежа

Вопрос №85

Компьютерная графика предназначена для ...

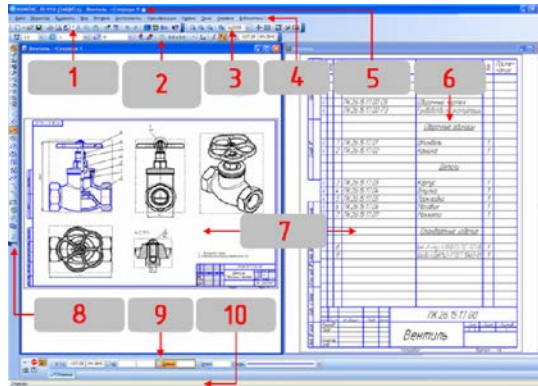
- a) определения биологических характеристик объектов
- b) определения химических характеристик объектов

- c) формирования, хранения и обработки информации о геометрических объектах
- d) определения физических характеристик объектов

Вопрос №86

Установите соответствие

На рисунке приведён интерфейс системы Компас-3D и цифрами обозначены следующие панели:



- [.....] Панель Текущее состояние
- [.....] Заголовок окна
- [.....] Стандартная панель
- [.....] Панель Вид
- [.....] Главное меню

(возможные ответы: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |)

Вопрос №87

Устройство, предназначенное для вывода графической информации на твердый носитель (бумагу) методом распыления жидкой краски, носит название ...

- a) струйный принтер
- b) матричный принтер
- c) лазерный принтер
- d) термопринтер

Вопрос №88

Установите соответствие

- [.....] Компьютерная графика
- [.....] Инженерная графика
- [.....] Векторная графика
- [.....] Растровая графика
- [.....] Фрактальная графика

(возможные ответы: | Прямая | Математическое выражение | Точка | Модель объекта | Конструкторская документация |)

Вопрос №89

Главное назначение любой системы геометрического моделирования - ...

создание 3D-моделей трехмерных объектов

- a) редактирование векторных изображений
- b) создание чертежно-конструкторской документации
- c) поиск информации в сети Интернет
- d) редактирование растровых изображений

Вопрос №90

Способ представления графических данных в памяти компьютера оказывает влияние на возможности ...

- a) печати изображения
- b) редактирования изображения и печати изображения
- c) печати изображения и на объем занимаемой памяти при хранении
- d) редактирования изображения, печати изображения и на объём занимаемой памяти при хранении

Вопрос №91

Дополните

[.....] ... располагаются окна открытых документов: чертежей, спецификаций, фрагментов и т.д.

Вопрос №92

Программа компьютерной графики в зависимости от способа формирования видеоизображения может быть ...

- a) гидравлической
- b) векторной
- c) пневматической
- d) оптической

Вопрос №93

Дополните

[.....] процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе первичного описания данного объекта и (или) алгоритма его функционирования

Вопрос №94

Виды, получаемые из твёрдотельной 3D модели детали называются ...

- a) пространственными
- b) аксонометрическими
- c) косоугольными
- d) ассоциативными
- e) проекционными

Вопрос №95

Дополните

[.....] — меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов Контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе графического изображения или интерфейса системы в любой момент работы.

Вопрос №96

Установите соответствие

- [.....] комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющий автоматизированное проектирование
- [.....] проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования..., осуществляются взаимодействием человека и ЭВМ
- [.....] процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе первичного описания данного объекта и (или) алгоритма его функционирования

(возможные ответы: | Проектирование | Автоматизированное проектирование | Система автоматизированного проектирования (САПР) |)

Вопрос №97

Проектирование – ...

- a) процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе первичного описания данного объекта и (или) алгоритма его функционирования
- b) приведение изделия в соответствие с обстановкой при максимальном учете всех требований
- c) процесс, который даёт начало изменениям в искусственной среде
- d) сложный творческий процесс целенаправленной деятельности человека, основанный на глубоких научных знаниях, использовании практического опыта и навыков в определенной сфере
- e) творческая деятельность, которая вызывает к жизни нечто новое и полезное, чего ранее не существовало

Вопрос №98

Дополните

[.....] проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования..., осуществляются взаимодействием человека и ЭВМ

Вопрос №99

Дополните

[.....] комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющий автоматизированное проектирование

Вопрос №100

К чертежным приборам относятся:

- a) МЫШЬ
- b) КОМПЬЮТЕР
- c) КУЛЬМАН
- d) ЛИНЕЙКА
- e) ЦИРКУЛЬ

Вопрос №101

Установите соответствие

- [.....] представлено штатными расписаниями, должностными инструкциями и другими документами, регламентирующими работу проектного предприятия.
- [.....] включает различные аппаратные средства (ЭВМ, периферийные устройства, сетевое коммутационное оборудование, линии связи, измерительные средства)
- [.....] объединяет математические методы, модели и алгоритмы для выполнения проектирования
- [.....] выражается языками общения между проектировщиками и ЭВМ, языками программирования и языками обмена данными между техническими средствами САПР
- [.....] состоит из баз данных (БД), систем управления базами данных (СУБД), а также других данных, используемых при проектировании

(возможные ответы: | техническое обеспечение | математическое обеспечение | информационное обеспечение | организационное обеспечение | лингвистическое обеспечение |)

Вопрос №102

Геометрический примитив - это...

- a) простейшая плоская геометрическая фигура
- b) точка
- c) проекция детали на какую-нибудь координатную плоскость
- d) простейшая объемная геометрическая фигура
- e) фрагмент чертежа, обрабатываемый графическим редактором как целое

Вопрос №103

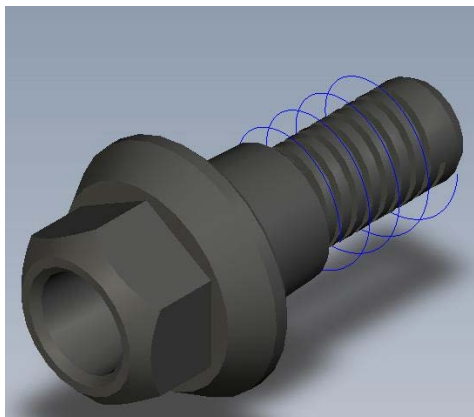
Установите соответствия

- [.....] Анализ рынка, патентный поиск, анализ конструкций...
- [.....] Технологическая подготовка производства, эксплуатационные наблюдения и испытания
- [.....] Конструкторские решения, расчёты, оптимизация, комплект конструкторской документации
- [.....] Эскизы, расчёты, оптимизация, технико-экономическое обоснование

(возможные ответы: | научно-исследовательские работы | эскизный проект | технический (рабочий) проект | испытания опытных образцов (партий) |)

Вопрос №104

На рисунке представлена



- a) 3D-сборка
- b) 2D-деталь
- c) 2D-сборка
- d) 3D-деталь

Вопрос №105

Стадии проектирования подразделяют на составные части, называемые проектными ...

- a) операциями
- b) этапами
- c) процедурами
- d) задачами
- e) ступенями

Вопрос №106

Проектные процедуры состоят из компонентов, которые называются ...

- a) проектными процедурами
- b) ступенями
- c) задачами
- d) проектными операциями
- e) этапами

Вопрос №107

Техническое задание на проектирование содержит:

- a) условия эксплуатации
- b) назначение объекта
- c) цена изделия
- d) материал изделия
- e) требования к эксплуатационным качествам изделия

Вопрос №108

В процессе моделирования в 3D системах формируется...

- a) качественный рисунок
- b) твёрдое тело
- c) математическая модель

- d) фундаментальная модель
- e) трехмерная модель твёрдого тела

Вопрос №109

Система автоматизированного проектирования не обеспечивается:

- a) программно
- b) системно
- c) технически
- d) административно
- e) математически

Вопрос №110

Программа AutoCAD предназначена для ...

- a) автоматизации процесса проектирования
- b) редактирования растровых изображений
- c) изучения геометрических свойств объектов
- d) выполнения фотографий

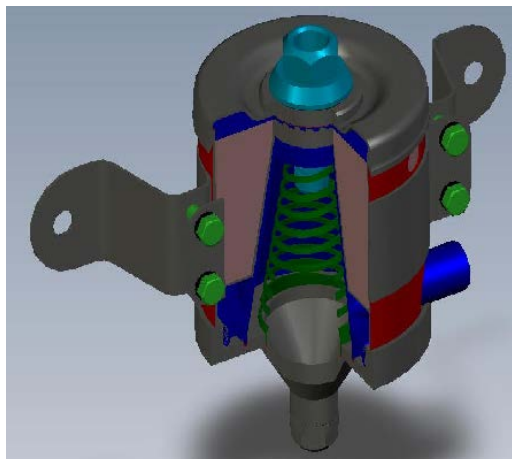
Вопрос №111

Команда  программы КОМПАС выполняет...

- a) включение режима ортогонального черчения
- b) включение команды «непрерывный ввод прямых»
- c) установку локальной системы координат
- d) установку режима глобальных привязок
- e) включение режима локальных привязок

Вопрос №112

На рисунке представлена ...



- a) 3D-сборка
- b) 2D-деталь
- c) 2D-сборка
- d) 3D-деталь


Вопрос №113


Что можно отнести к автоматическим чертежным машинам?


- a) Плоттер
- b) Сканер
- c) Пантограф
- d) Принтер
- e) Ксерокс


Вопрос №114


Установите соответствие

[...]  **Параметризация**
Активизировать инструментальную панель

[...]  **Размеры**
Активизировать инструментальную панель

[...]  **Обозначения**
Активизировать инструментальную панель

[...]  **Геометрия**
Активизировать инструментальную панель

[...]  **Редактирование**
Активизировать инструментальную панель

(возможные ответы: | Компактная панель в режиме Геометрия | Компактная панель в режиме Размеры | Компактная панель в режиме Обозначения | Компактная панель в режиме Редактирование | Компактная панель в режиме Параметризация |)

Вопрос №115

Для облегчения ввода графической информации пользователями программ художественной компьютерной графики используется такое устройство ввода как ...

- a) джойстик
- b) клавиатура
- c) мышь
- d) графический планшет

Вопрос №116**Проектирование – процесс**

- a) создания нового и бесполезного
- b) творческая деятельность, которая вызывает к жизни нечто новое и полезное, чего ранее не существовало
- c) процесс, который даёт начало изменениям в искусственной среде
- d) приведение изделия в соответствие с обстановкой при максимальном учете всех требований
- e) составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе первичного описания данного объекта и (или) алгоритма его функционирования

Вопрос №117**Установите соответствие**

[.....] Проект

[.....] Вид

[.....] Отрезок

[.....] Чертёж

(возможные ответы: | Геометрический примитив | Изображение | Документ ЕСКД | Информационная модель объекта |)

Вопрос №118**Системы, одно из назначений которых - создание чертежно-конструкторской документации в электронном виде, относятся к**

- a) системам поиска информации
- b) растровым геометро-графическим редакторам
- c) системам автоматизированных инженерных расчётов
- d) системы имитационного моделирования работы изделия
- e) векторным геометро-графическим редакторам

Вопрос №119**В 3D - моделировании эскиз - это...**

- a) чертеж детали, выполненный в глазомерном масштабе
- b) проекция в любой координатной плоскости
- c) плоская фигура, на основе которой образуется объемный элемент
- d) главный вид детали, выполненный в глазомерном масштабе
- e) изображение детали в одной проекции без соблюдения ее размеров

Вопрос №120**Установите соответствие**

[.....] САПР функционального проектирования

[.....] Технологические САПР общего машиностроения

[.....] САПР-И для применения в отраслях общего машиностроения.

[.....] САПР для радиоэлектроники

(возможные ответы: | САПР или MCAD (Mechanical CAD) системами | ECAD (Electronic CAD) или EDA (Electronic Design Automation) системами | САПР технологической подготовки производства АСТПП или системами САМ (Computer Aided Manufacturing). | САПР-Ф или CAE (Computer Aided Engineering) системы |)

Вопрос №121

Установите соответствие команд панели

- [.....] Восьмиугольник
- [.....] Масштабирование
- [.....] Отрезок, касательный к двум кривым
- [.....] Выносной элемент
- [.....] Стандартные виды

(возможные ответы: | Панель Вид | Панель Редактирование | Панель Геометрия |)

Вопрос №122

Минимальными элементами векторной модели изображений являются

...

- a) массивы пикселей с одинаковым цветовым тоном
- b) геометрические примитивы, предусмотренные графическим редактором
- c) отдельные пиксели
- d) геометрические объекты, формируемые пользователем из пикселей

Вопрос №123

Дополните

[.....] статический набор слоев, объединенных по какому-либо признаку.

Вопрос №124

Дополните

[.....] именованный набор объектов графического документа.

Вопрос №125

Дополните

[.....] периодически расположенные на экране точки (или линии) и служит для удобства построений.

Вопрос №126

Дополните

[.....] система управления данными об изделии

Вопрос №127

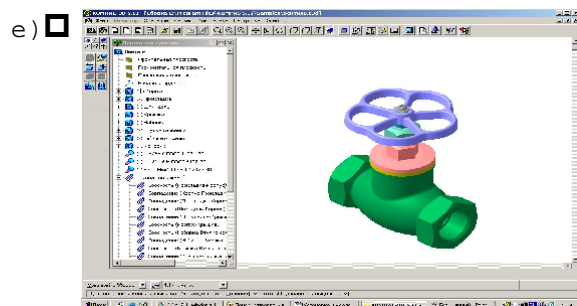
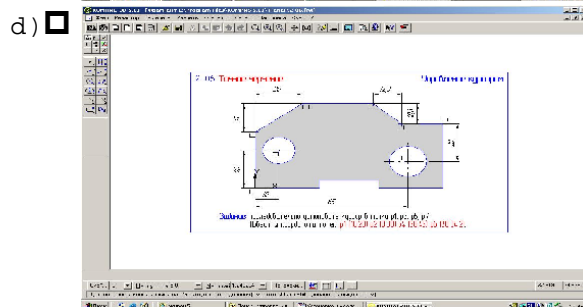
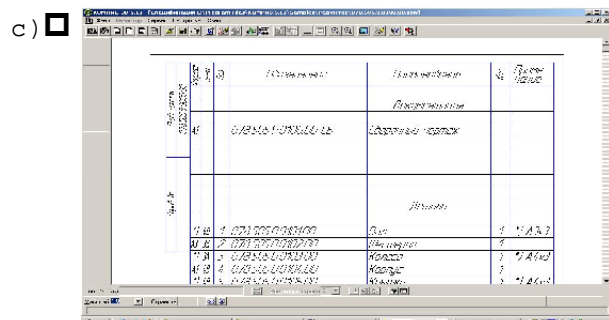
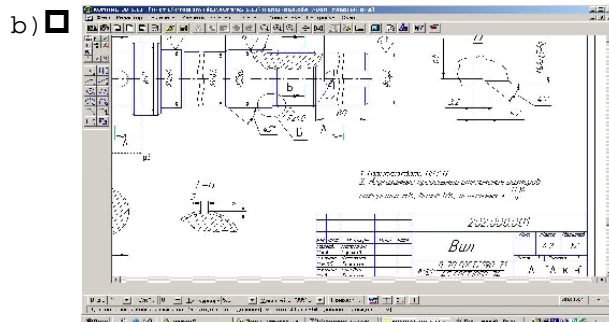
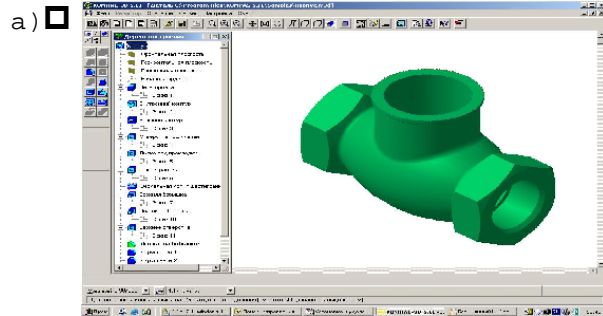
Компьютерная графика предназначена для...

- a) определения химических характеристик объектов
- b) определения физических характеристик объектов
- c) формирования, хранения и обработки информации о геометрических объектах
- d) автоматизации выполнения чертежей

е) определения биологических характеристик объектов

Вопрос №128

Укажите рисунок на котором изображён чертёж



Вопрос №129

Дополните

[.....] ...расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.

Вопрос №130

Команды рисования программы позволяют

- a) изменять стиль линии примитивов
- b) изменять цвет примитивов
- c) наносить технологические обозначения на чертеже
- d) вычерчивать примитивы, производить штриховку областей, выполнять текст
- e) изменять положение примитивов и их групп, масштабировать, создавать массивы

Вопрос №131

Дополните

[.....] ...расположена в верхней части окна системы под Главным меню. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.

Вопрос №132

Функции САМ систем состоят в следующем:

- a) синтез управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ)
- b) разработка технологических процессов
- c) моделирование процессов обработки
- d) моделирование сборок
- e) расчет норм времени обработки

Вопрос №133

Библиотека kompas – shaft предназначена для ...

- a) расчёта и построения передач гибкой связью
- b) расчёта и построения валов
- c) расчёта и построения балок
- d) расчёта и построения пружин
- e) расчёта и построения зубчатых колёс

Вопрос №134

Для облегчения моделирования стандартных изделий и типовых элементов конструкций система КОМПАS-3D имеет:

- a) справочник «материалы и сортаменты»
- b) библиотеку стандартных изделий и библиотеку типовых элементов кон-

струкций

- c) справочник «сварные швы»
- d) прикладные библиотеки
- e) панель инструментов

Вопрос №135

Дополните

[.....] Панель ... находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели определяется режимом работы системы. Например, в режиме работы с чертежом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.

Вопрос №136

Дополните

[.....] ... располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому программой.

Вопрос №137

Дополните

[.....] ... отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.

Вопрос №138

Признаками эффективности САПР являются

- a) использование принтера и плоттера
- b) быстрое выполнение чертежей
- c) специальные чертежные средства
- d) повышение качества выполнения чертежей
- e) повышение точности выполнения чертежей

Вопрос №139

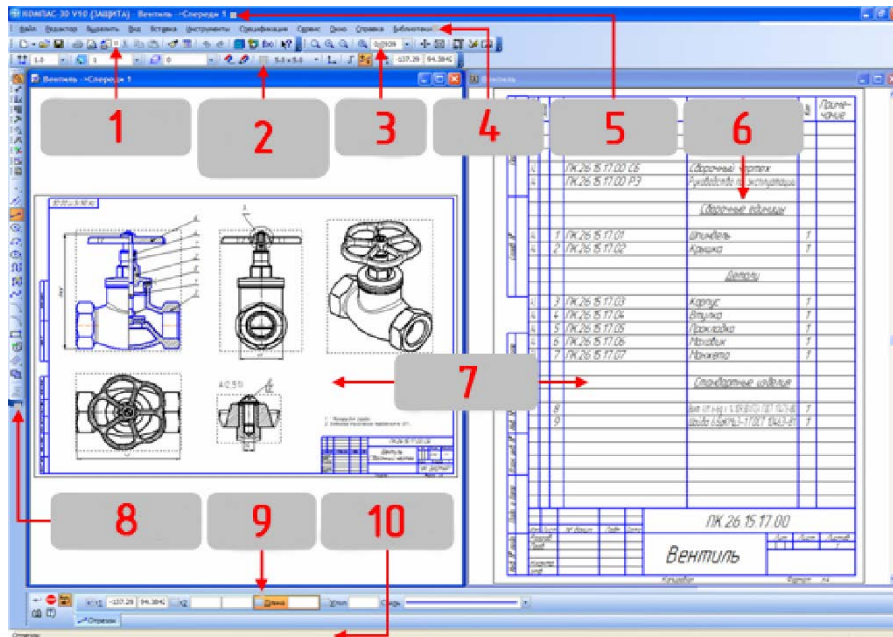
Команда «Выделить всё» относится к группе команд...

- a) размеры и технические обозначения
- b) выделение
- c) измерения
- d) геометрические построения
- e) редактирование

Вопрос №140

Установите соответствие

На рисунке приведён интерфейс системы Компас-3D и цифрами обозначены следующие панели:



- [.....] Компактная панель
 - [.....] Окна документов
 - [.....] Панель свойств
 - [.....] Рабочая область
 - [.....] Строка сообщений
- (возможные ответы: | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |)

Вопрос №141

Установите соответствие

- [.....] Инженерная графика
 - [.....] Растровая графика
 - [.....] Компьютерная графика
 - [.....] Векторная графика
- (возможные ответы: | Компас-3D | Paint | Модель объекта | Чертёжные инструменты |)

Вопрос №142

Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены ...

- a) Панель параметризация
- b) Вкладки с командами геометрических приметивов
- c) Панель специального управления
- d) Вкладки с параметрами команды
- e) Панель текущего состояния

Вопрос №143

Задачами инженерного анализа являются: ...

- a) Выявление недостатков разрабатываемого изделия
- b) Выявление достоинств разрабатываемого изделия
- c) Оптимизация конструкционных параметров

- d) Разработка технических требований к сборке изделия
- e) Разработка технических требований к изготовлению изделия

Вопрос №144

Задачами имитационного моделирования являются: ...

- a) Оптимизация конструкционных параметров
- b) Разработка технических требований к сборке изделия
- c) Разработка технических требований к изготовлению изделия
- d) Анализ конструкционных решений
- e) Моделирование эксплуатационных ситуаций

Вопрос №145

Моделирование это - ...

- a) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- b) процесс демонстрации моделей
- c) процесс неформальной постановки конкретной задачи
- d) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом
- e) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта

Вопрос №146

Модель — это ...

- a) фантастический образ реальной действительности
- b) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики
- c) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики
- d) описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства
- e) информация о несущественных свойствах объекта

Вопрос №147

При изучении объекта реальной действительности можно создать: ...

- a) одну единственную модель
- b) несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта
- c) одну модель, отражающую совокупность признаков объекта
- d) точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения
- e) вопрос не имеет смысла

Вопрос №148

Процесс построения модели, как правило, предполагает: ...

- a) описание всех свойств исследуемого объекта
- b) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта
- c) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи
- d) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объек-

та

- е) выделение не более трех существенных признаков объекта

Вопрос №149

Натурное моделирование это: ...

- a) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом
- b) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала
- c) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала
- d) совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале
- e) создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале

Вопрос №150

Информационной моделью объекта нельзя считать ...

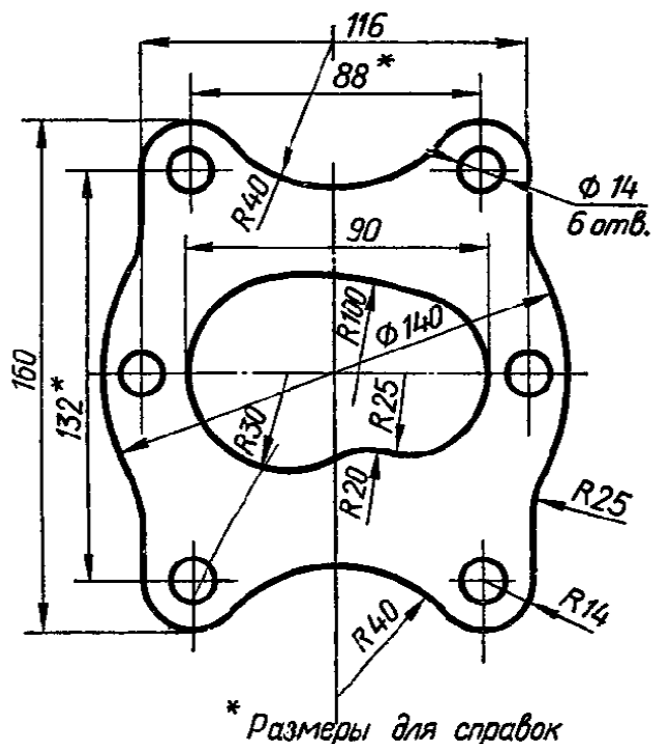
- a) описание объекта-оригинала с помощью математических формул
- b) другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала
- c) совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала
- d) описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке
- e) совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ
**Экзаменационные билеты для итогового
 контроля знаний студентов**

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия» Факультет <u>Инженерный</u> Курс <u>1</u> Кафедра « <u>Материаловедение и технология машиностроения</u> »
---	--

1. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
 Компьютерная графика как учебная дисциплина. Определение. Примеры.
2. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
 Организация привязок в САПР на примере КОМПАС-3D
3. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D выполнить чертёж изображения, используя необходимые геометрические примитивы и команды организации привязок, а также расставить необходимые размеры, обозначения и заполнить основную надпись чертежа. Файл задания представить в формате **Чертёж**, сохранив его под именем: **Фамилия.cdw**, например **Иванов.cdw**)



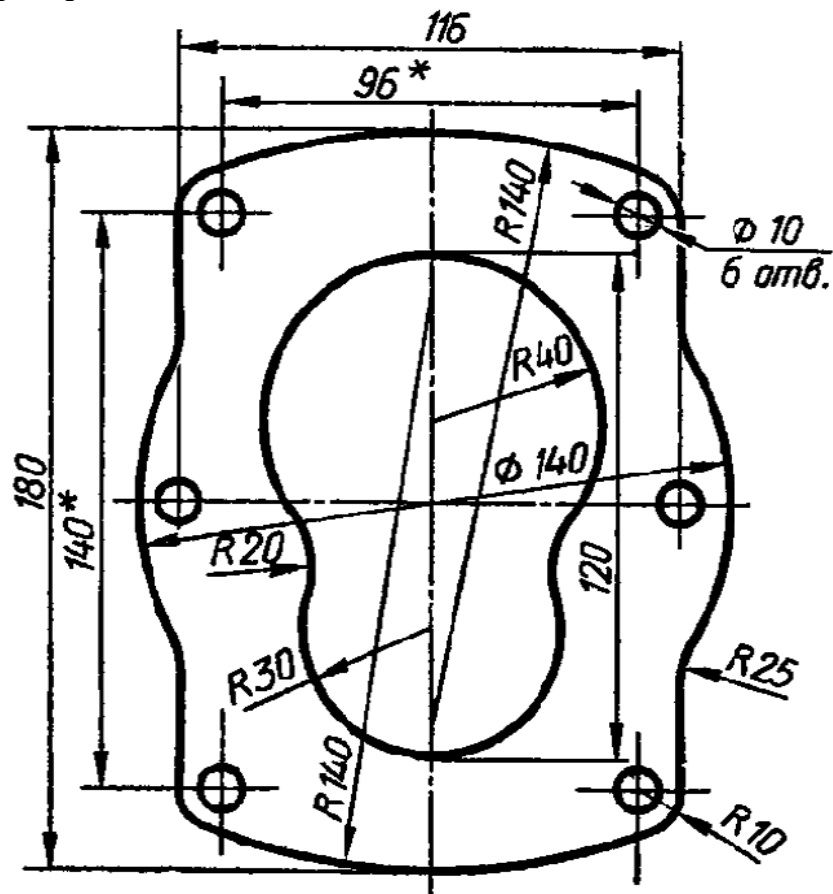
Прокладка

Составил _____ Абрамов А.Е..
 Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
 _____ Г.

1. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Роль компьютерной графики в современной науке и технике.
2. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Геометрические примитивы в САПР. Виды. Свойства. Построение.
3. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D выполнить чертёж изображения, используя необходимые геометрические примитивы и команды организации привязок, а также расставить необходимые размеры, обозначения и заполнить основную надпись чертежа. Файл задания представить в формате Чертёж, сохранив его под именем:

Фамилия.cdw, например Иванов.cdw)



* Размеры для справок

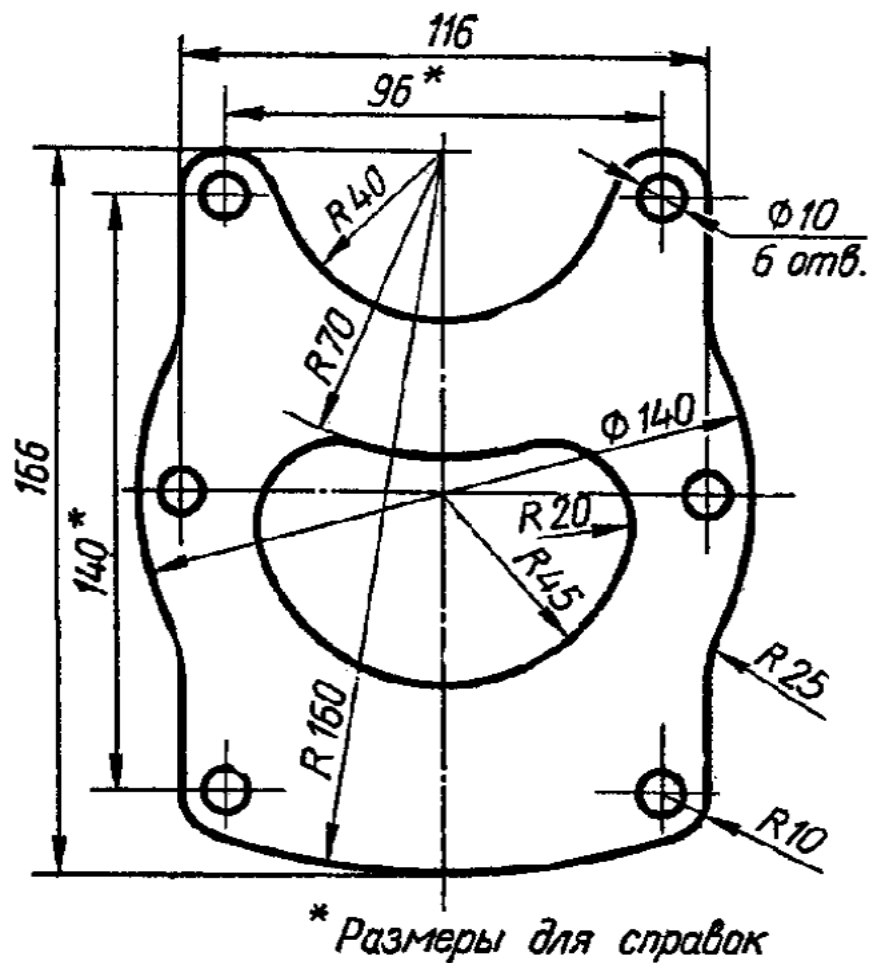
Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия» Факультет <u>Инженерный</u> Курс <u>1</u> Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»</p>
---	---

1. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Чертёж и его история. Чертёж и машинная графика.
2. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Работа со слоями в САПР. Организация слоёв на чертеже.
3. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D выполнить чертёж изображения, используя необходимые геометрические примитивы и команды организации привязок, а также расставить необходимые размеры, обозначения и заполнить основную надпись чертежа. Файл задания представить в формате Чертёж, сохранив его под именем:

Фамилия.cdw, например Иванов.cdw)

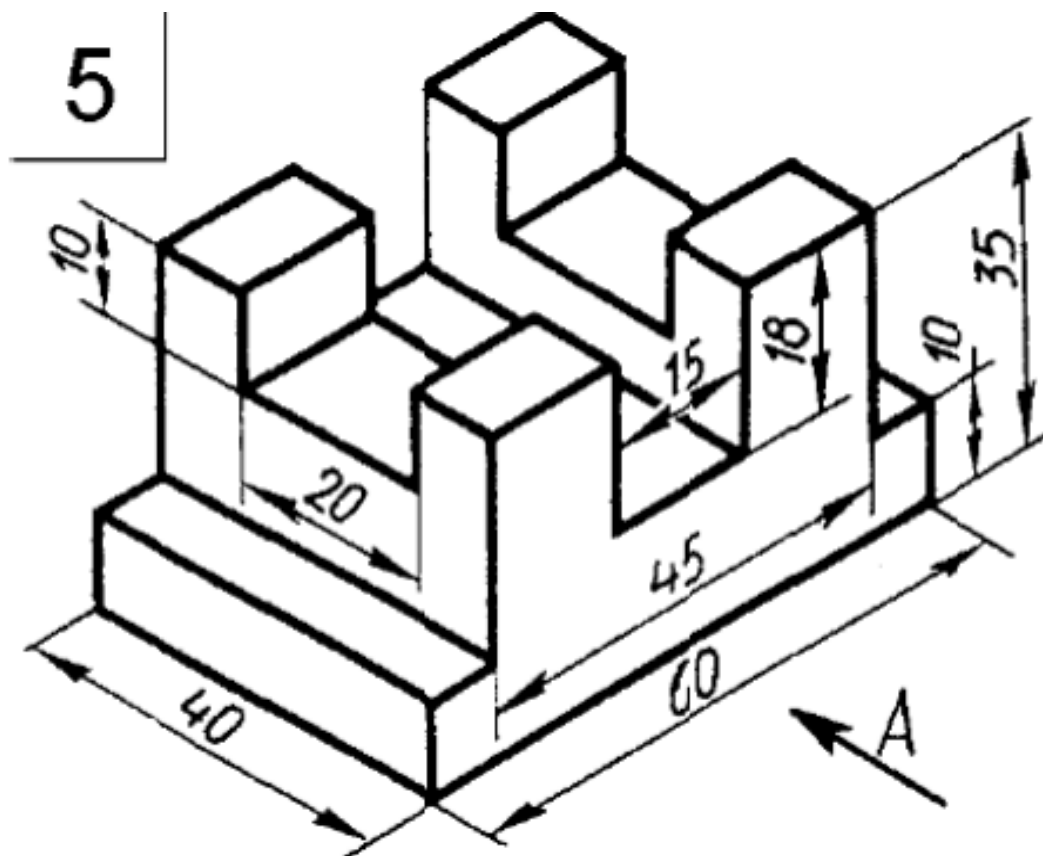


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия» Факультет Инженерный Курс 1 Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»</p>
--	---

1. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ***
Стадии проектирования. Жизненный цикл изделия.
2. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности **УМЕТЬ***
Оформление типовых документов в САПР. Чертёж и спецификация.
3. . Вопрос (задача/здание) (Вопросы (Задачи/здания) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ***

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Деталь**, сохранив его под именем: **Фамили.т3d, например Иванов.т3d**).

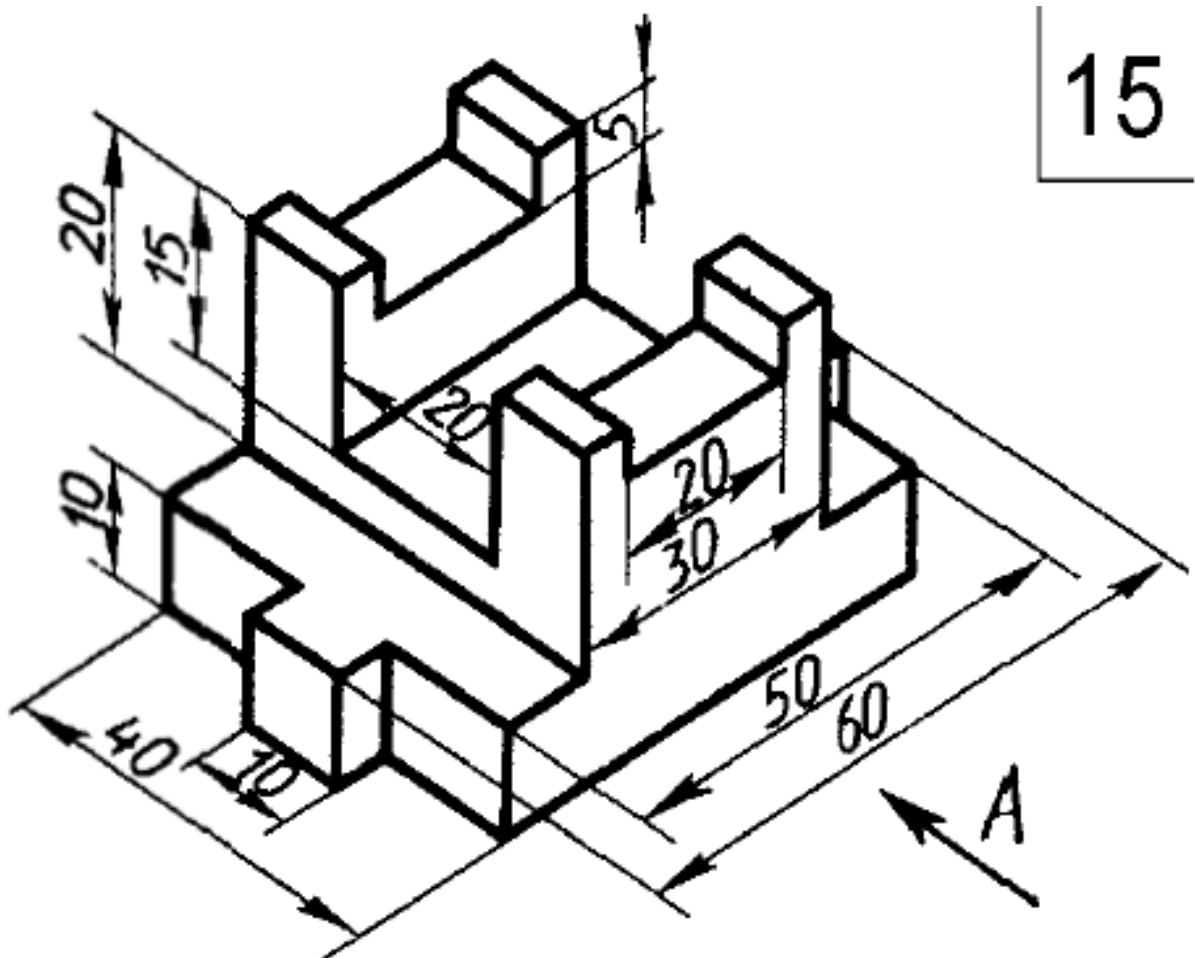


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ Г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия»</p> <p style="text-align: center;">Факультет Инженерный Курс 1 Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»</p>
--	--

4. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Проектные процедуры и Маршруты проектирования.
5. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Настройка профиля и интерфейса пользователя в САПР. Создание панелей пользователя.
6. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамили.т3d, например Иванов.т3d*.

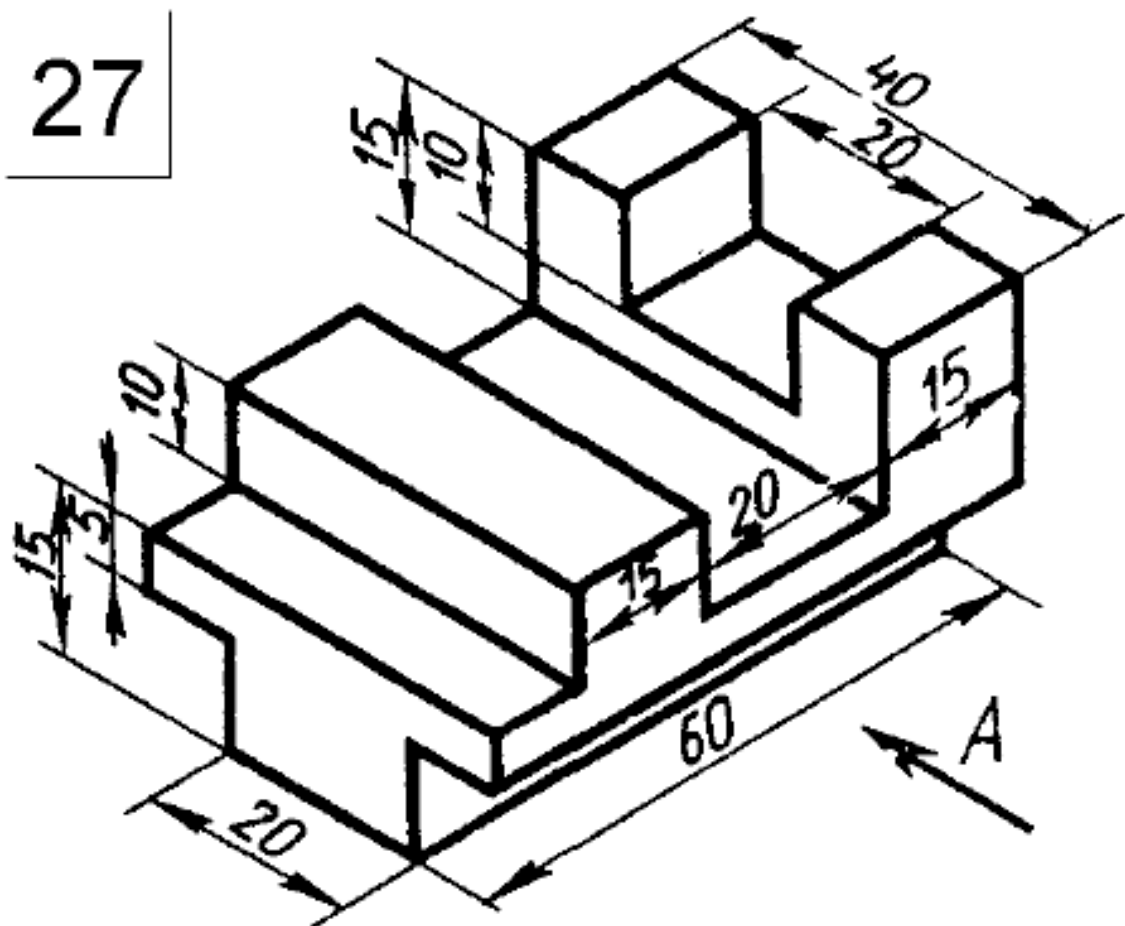


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В..
_____ Г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия»</p> <p style="text-align: center;">Факультет Инженерный Курс 1 Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»</p>
---	--

7. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Формулировка технического задания на проектирование объекта.
8. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Расчёт МЦХ в САПР.
9. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамили.т3d, например Иванов.т3d*).

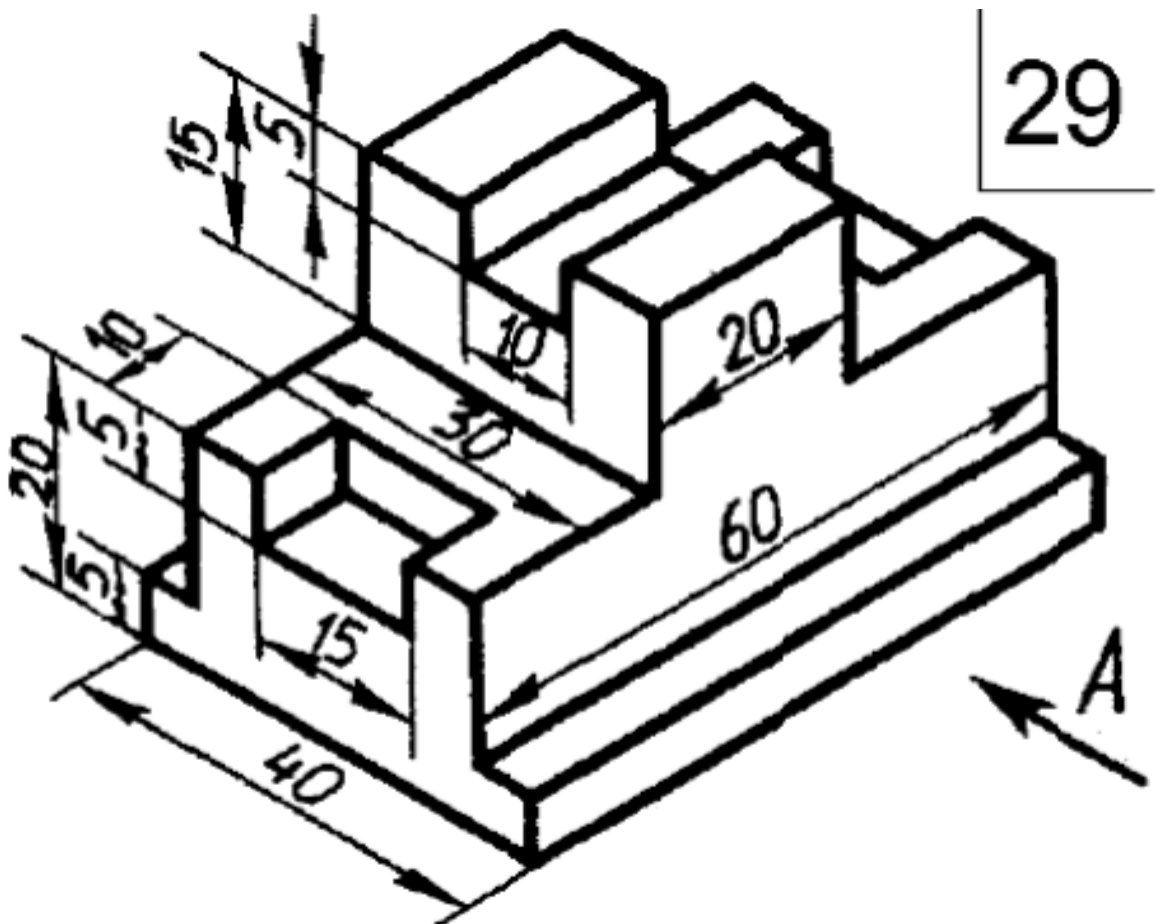


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия» Факультет Инженерный Курс 1 Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»</p>
---	---

10. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ***
САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП).
11. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности **УМЕТЬ***
Проектирование электронной модели изделия в САПР.
12. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ***

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамили.т3d, например Иванов.т3d*).

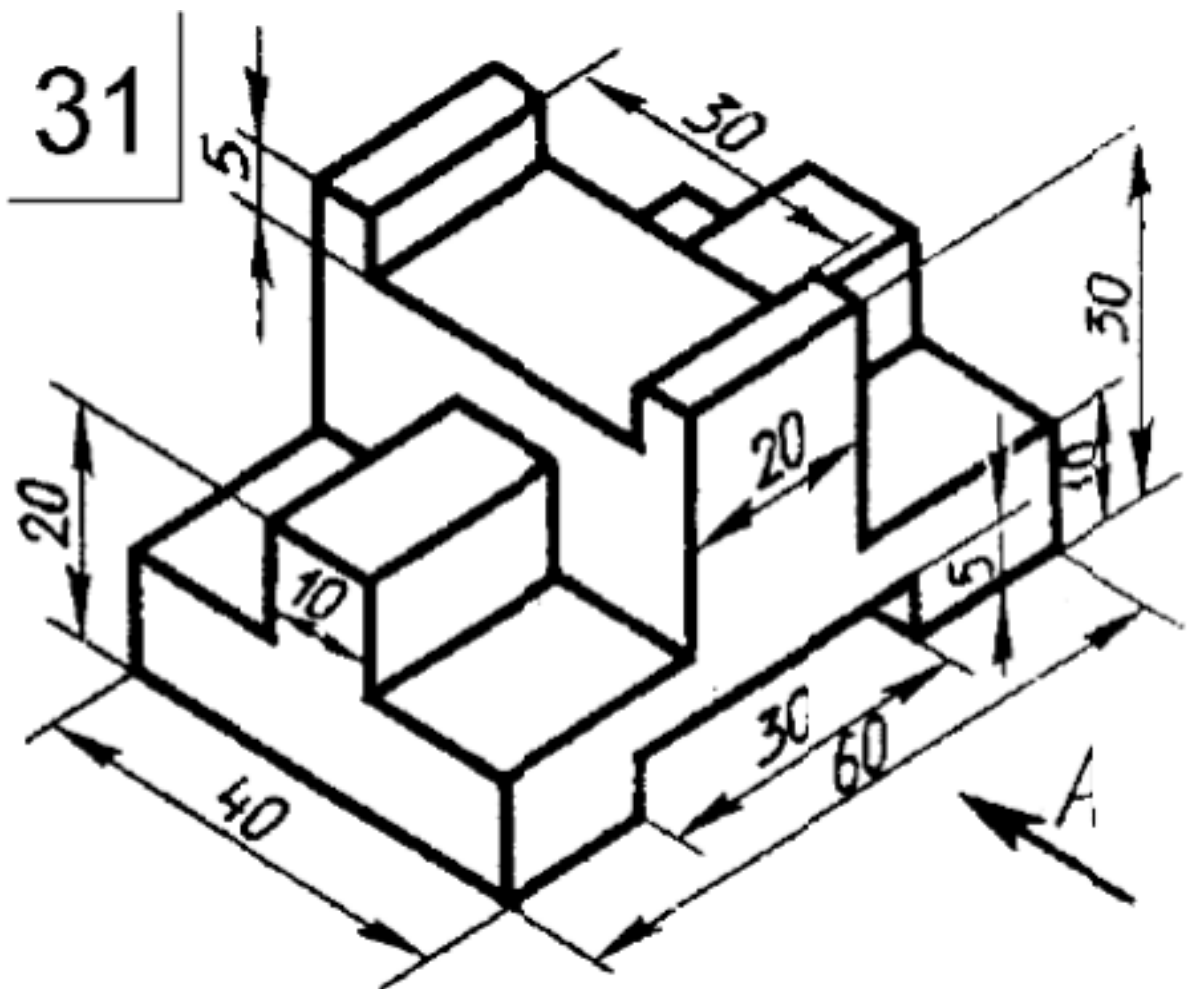


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ Г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия»</p> <p style="text-align: center;">Факультет Инженерный Курс 1 Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»</p>
--	---

1. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ***
Роль САПР в жизненном цикле продукта.
2. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности **УМЕТЬ***
Проектирование сборок как изделия.
3. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ***

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамили.т3d, например Иванов.т3d*).

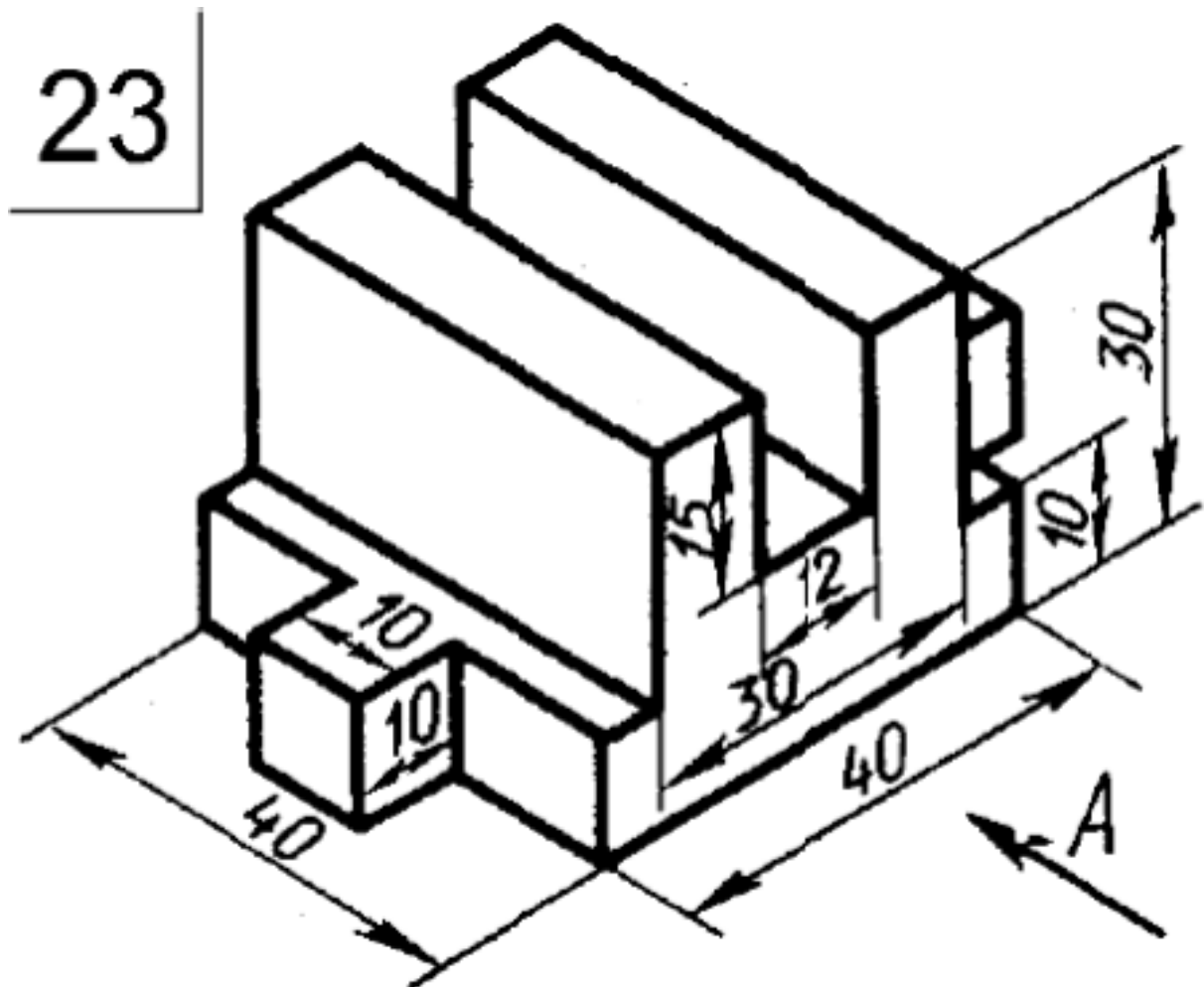


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия»</p> <p style="text-align: center;">Факультет <u>Инженерный</u> Курс <u>1</u> Кафедра «<u>Материаловедение и технология машиностроения</u>»</p>
---	--

4. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Графические возможности программ САПР..
5. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Операции в твёрдотельном моделировании.
6. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамили.т3d, например Иванов.т3d*).

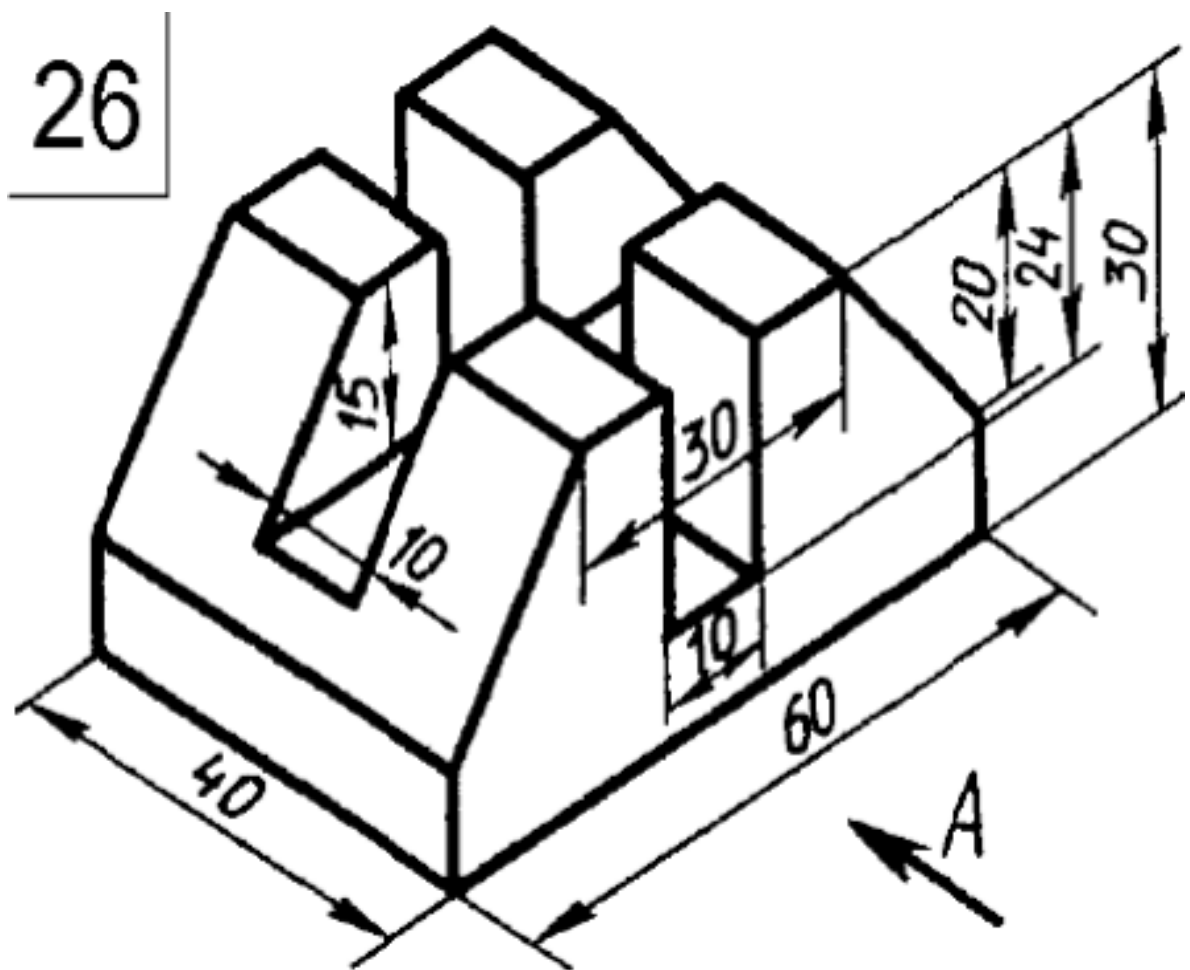


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия» Факультет <u>Инженерный</u> Курс <u>1</u> Кафедра «<u>Материаловедение и технология машиностроения</u>»</p>
---	---

7. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Классификация САПР. Состав и структура САПР. Обеспечения САПР.
8. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Моделирование листовых деталей в САПР.
9. . Вопрос (задача/здание) (Вопросы (Задачи/здания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

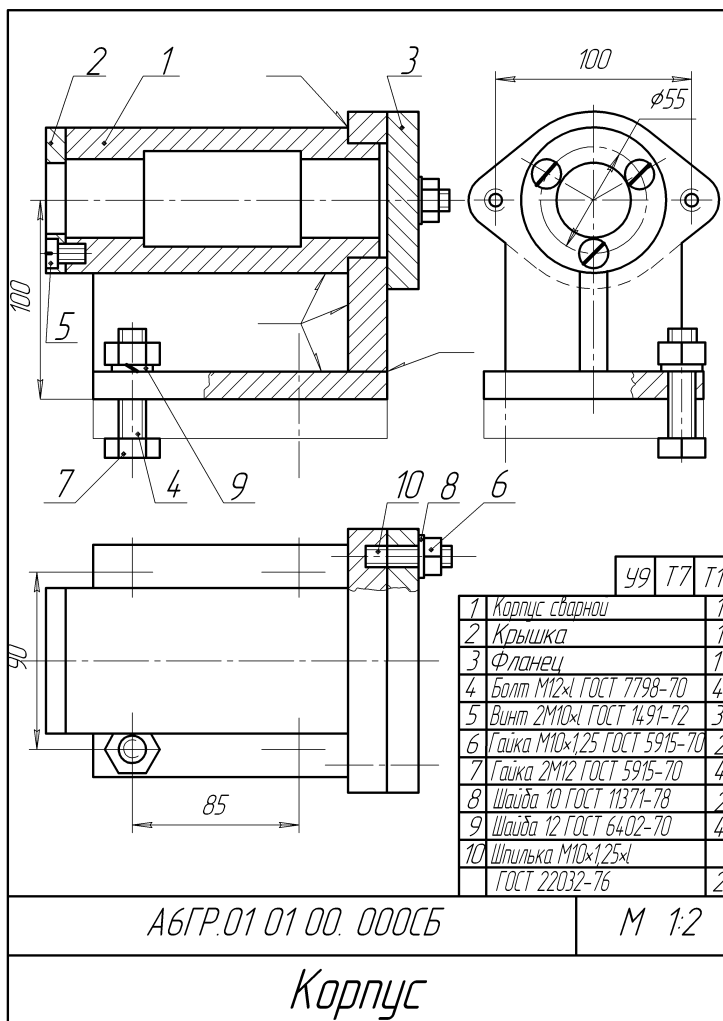
В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамили.т3d, например Иванов.т3d*).



Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

10. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Понятие о компьютерной графике (КГ). Виды графической информации. Понятие о разрешении изображений. Сферы применения графики.
11. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Проектирование пружин в САПР.
12. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: *Фамилия.а3d, например Иванов.а3d*).



ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14
По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

13. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Виды цветных моделей..
14. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Проектирование деталей вращения в САПР.
15. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: **Фамилия.а3d**, например **Иванов.а3d**).

	У6	Т3	Т9
1 Корпус сварной			1
2 Прокладка			1
3 Крышка			1
4 Болт М30×3 ГОСТ 7798-70			2
5 Винт 2М10×1 ГОСТ 14.91-72			3
6 Гайка 2М 24 ГОСТ 5915-70			4
7 Гайка М30×3 ГОСТ 5915-70			2
8 Шайба 24 ГОСТ 6402-70			4
9 Шайба 30 ГОСТ 11 371-78			2
10 Шпилька М24×1 ГОСТ 22032-76			4
11 Штифт 12×1 ГОСТ 3128-70			2

А6ГР.01 03 00. 000СБ

М 1:4

Корпус

Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ Г.

ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15
По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

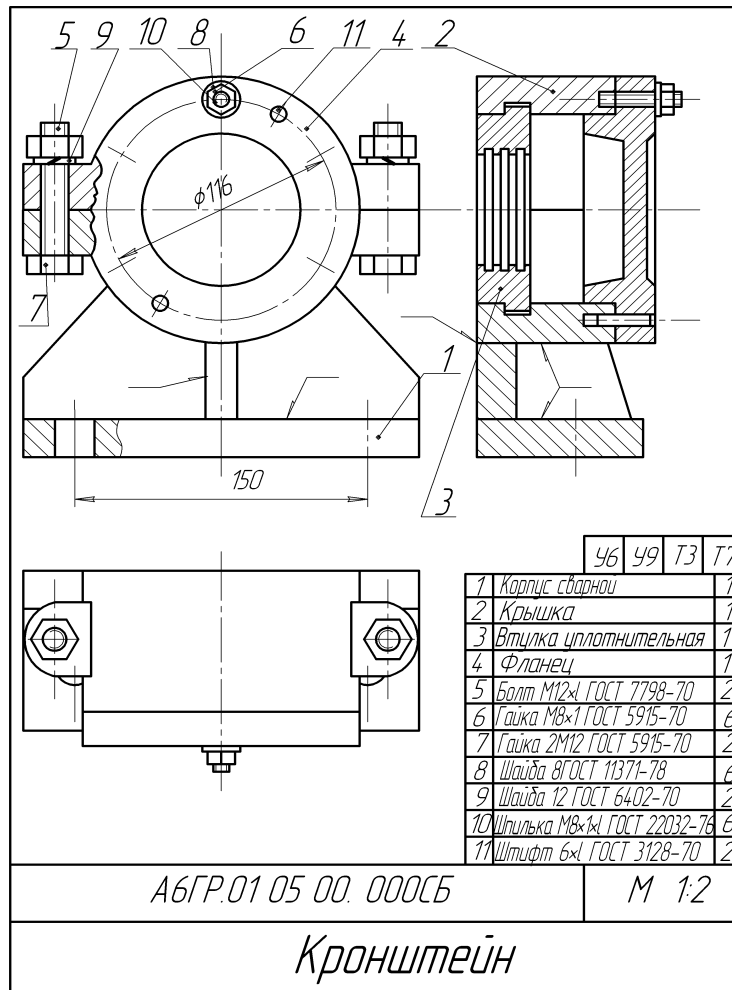
Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

16. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Векторная и растровая графика.
17. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Проектирование пружин в САПР.
18. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: *Фамилия.а3d*, например *Иванов.а3d*).



Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16
По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

19. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Понятие о математической модели.
20. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Проектирование передач в САПР.
21. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: *Фамилия.а3d, например Иванов.а3d*).

	ТЗ	Т9
1 Корпус сварной		1
2 Фланец		1
3 Болт М8х1хL ГОСТ7798-70		1
4 Винт 2М8хL ГОСТ1491-72		2
5 Гайка М8х1 ГОСТ5915-70		1
6 Гайка 2М10 ГОСТ5915-70		2
7 Шайба 2,8 ГОСТ 11371-78		1
8 Шайба 10 ГОСТ 6402-70		2
9 Шпилька М10хL ГОСТ 22032-76		2

А6ГР.01.12.00.000.СБ

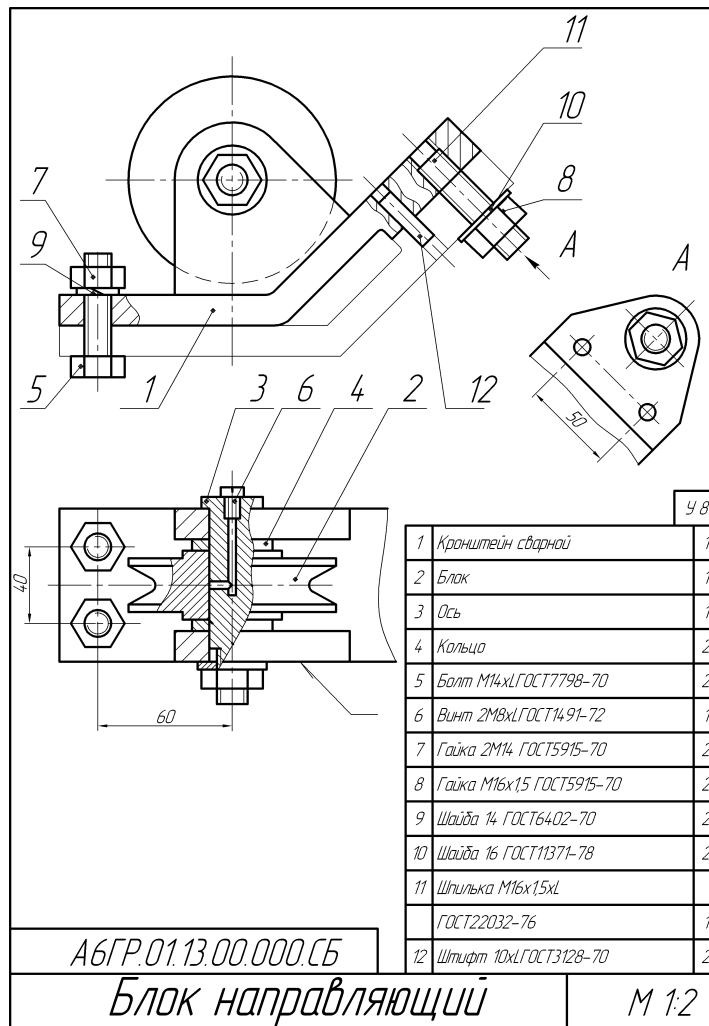
М 1:2

Кронштейн

Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

22. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Классификация математических моделей и их свойства.
23. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Проектирование зубчатых колёс в САПР.
24. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: **Фамилия.а3d, например Ива-
нов.а3d**).



ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18
По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

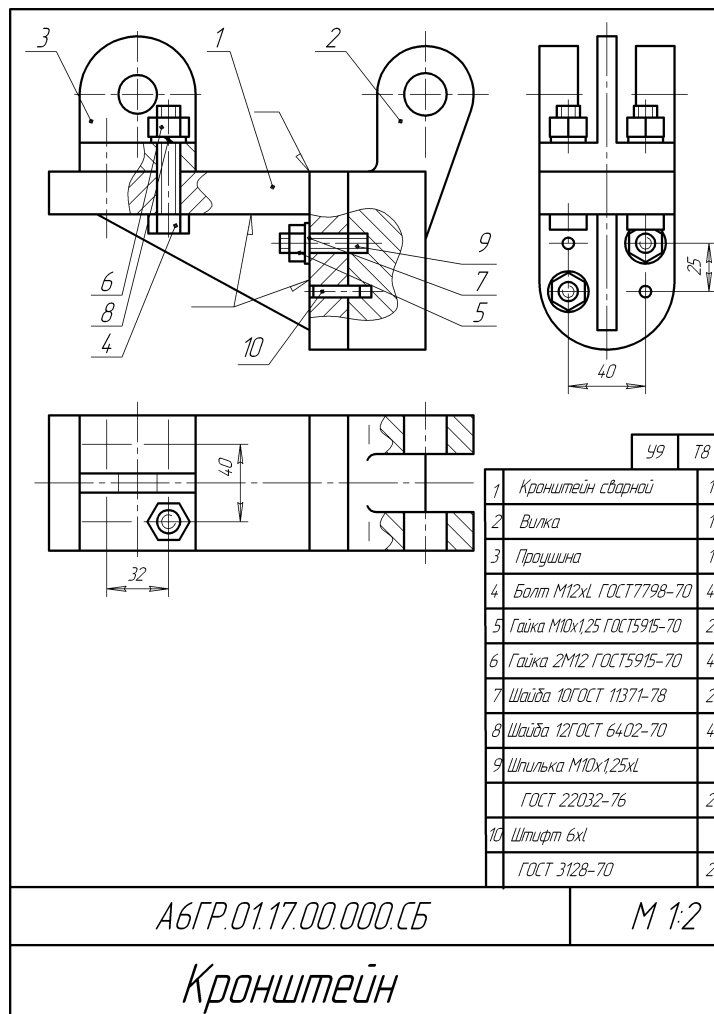
Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

25. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Методика получения математической модели. Интерпретация математической модели на ЭВМ.
26. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Проектирование валов в САПР.
27. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: *Фамилия.а3d*, например *Иванов.а3d*).



Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19
По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

28. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Понятие о графическом моделировании деталей машин. Виды моделирования деталей машин.
29. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Проектирование поверхностей в САПР.
30. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: *Фамилия.а3d*, например *Иванов.а3d*).

	УБ	ТЗ
1 Корпус сварной		1
2 Втулка		1
3 Винт подъемный		1
4 Пята		1
5 Рукоятка		1
6 Кольцо		1
7 Болт М16хL ГОСТ 7798-70		4
8 Винт М6хL ГОСТ 1491-72		1
9 Гайка М12х15 ГОСТ 5915-70		1
10 Гайка М16 ГОСТ 5915-70		4
11 Шайба 12 ГОСТ 6402-70		1
12 Шайба 2 16 ГОСТ 11371-78		4
13 Шпилька М12х15хL ГОСТ 22032-70		1

А6ГР012200000СБ

М 1:4

Домкрат

Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ Г.

ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20
По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

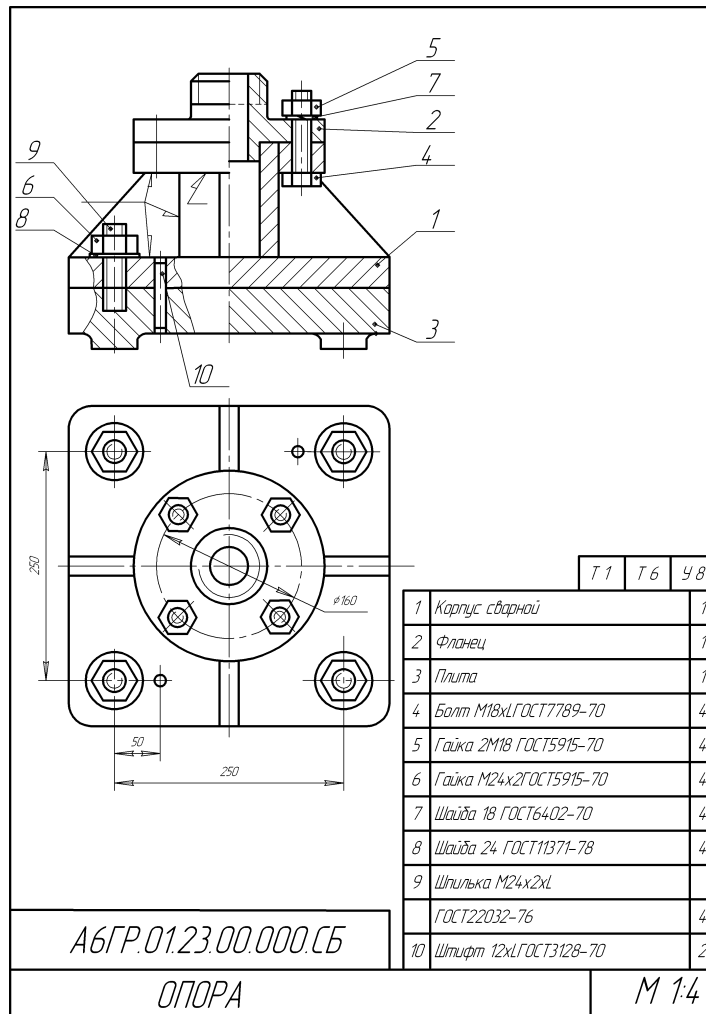
Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

31. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Редакторы для моделирования деталей машин. Особенности интерфейсов редакторов.
32. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Обозначение размеров в САПР.
33. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель сборочной единицы, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате **Сборка**, сохранив его под именем: *Фамилия.а3d*, например *Иванов.а3d*).



Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21
По дисциплине Компьютерная графика и осно-
вы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология ма-
шиностроения»

34. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*

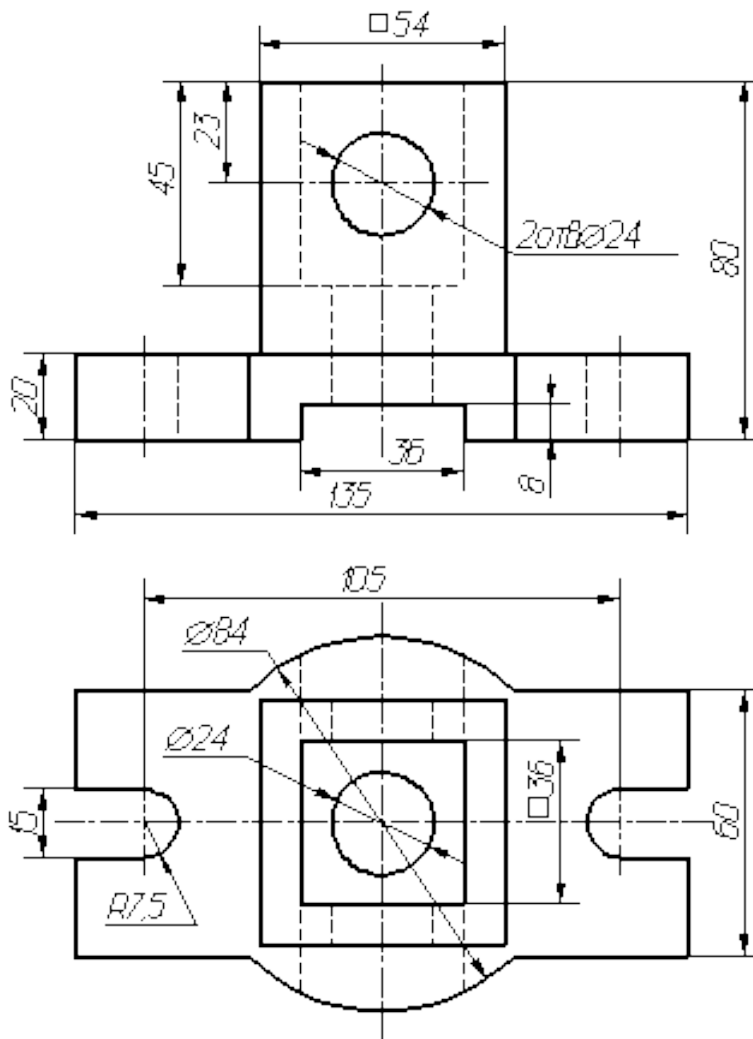
Алгоритм моделирования геометрических объектов.

35. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*

Обозначения на чертеже в САПР.

36. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамилия.м3d, например Иванов.м3d*).

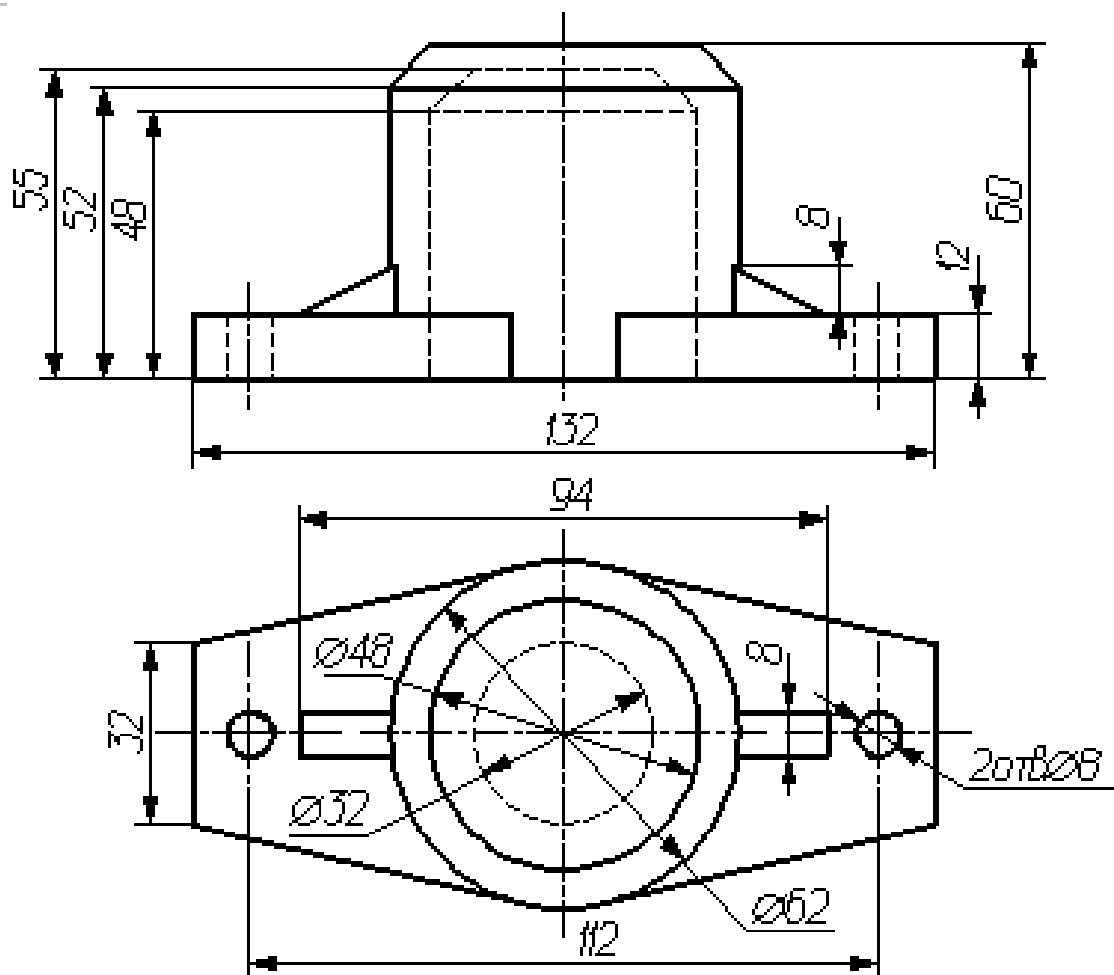


Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

<p style="text-align: center;">ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»</p>	<p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22 По дисциплине Компьютерная графика и основы систем автоматизированного проектирования Направление «Агроинженерия» Факультет <u>Инженерный</u> Курс <u>1</u> Кафедра «<u>Материаловедение и технология машиностроения</u>»</p>
---	---

1. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Понятие о имитационном моделировании. Модели.
2. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Использование упрощений на чертежах при помощи САПР.
3. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную модель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате Деталь, сохранив его под именем: *Фамилия.м3d, например Иванов.м3d*).



Составил _____ Абрамов А.Е.
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23
По дисциплине Компьютерная графика и осно-
вы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

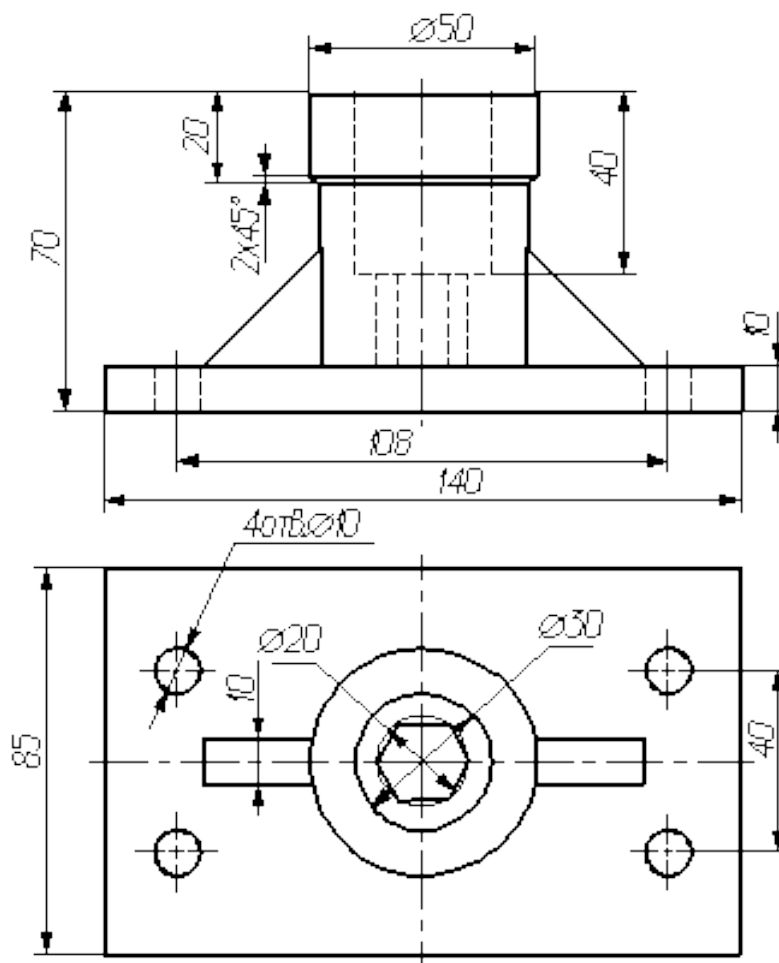
Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология ма-
шиностроения»

4. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирова-
ния.
5. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Параметризация в САПР.
6. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обучен-
ности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную мо-
дель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате
Деталь, сохранив его под именем: *Фамилия.м3d, например Иванов.м3d*).



Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

ФГБОУ ВПО
«Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24
По дисциплине Компьютерная графика и осно-
вы систем автоматизированного проектирования
Направление «Агроинженерия»

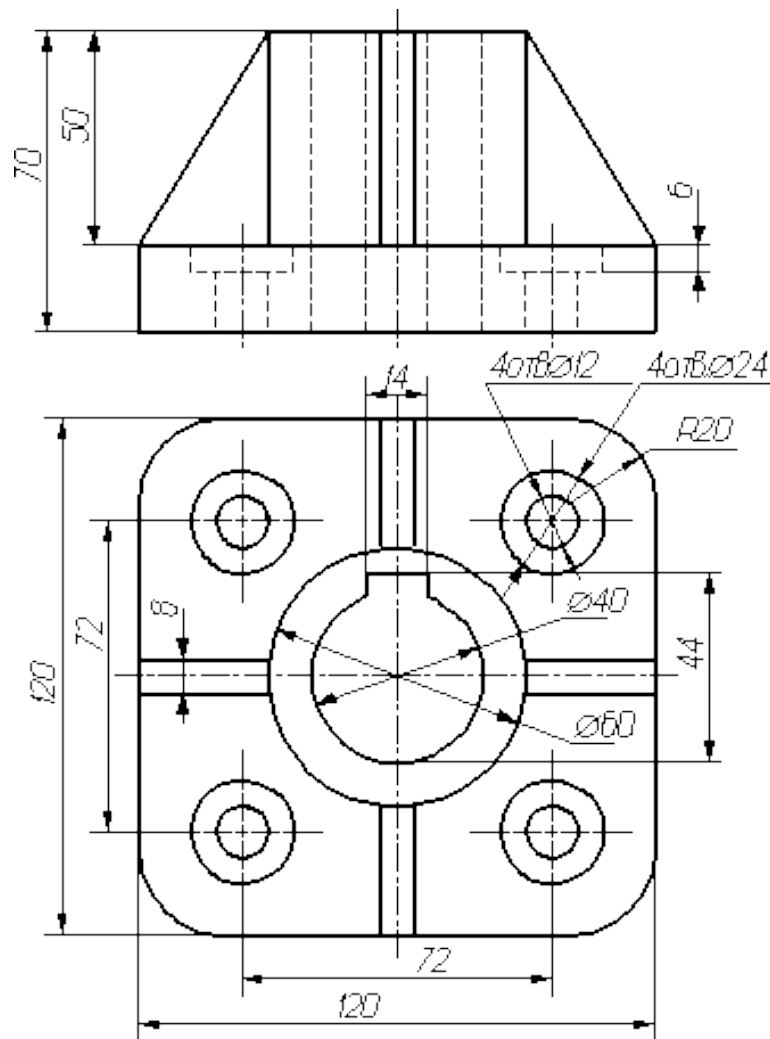
Факультет Инженерный

Курс 1

Кафедра «Материаловедение и технология ма-
шиностроения»

7. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*
Виды имитационного моделирования. Цель и задачи имитационного моделирова-
ния.
8. Вопрос (Вопросы) для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Рас в САПР.
9. . Вопрос (задача/задание) (Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обучен-
ности ВЛАДЕТЬ*

В чертёжно-графическом редакторе КОМПАС-3D построить твёрдотельную мо-
дель детали, используя 3D примитивы 3D редактора. Файл задания представить в формате
Деталь, сохранив его под именем: *Фамилия.м3d, например Иванов.м3d*).



Составил _____ Абрамов А.Е..
Зав.кафедрой _____ Морозов А.В.
_____ г.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПЕРСОНАЛИЙ

ТЕМАТИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ, ОБОЗНАЧЕНИЙ, СОКРАЩЕНИЙ

Цифровое изображение	изображение, представленное в цифровом виде
Растровое изображение	изображение, представляющее собой сетку пикселей или цветных точек (обычно прямоугольную) на мониторе, бумаге и других отображающих устройствах и материалах (растр).
Векторная графика	способ представления объектов и изображений в компьютерной графике, основанный на использовании элементарных геометрических объектов, таких как: точки, линии, сплайны и многоугольники. Объекты векторной графики являются графическими изображениями математических функций.
Фрактал	рисунок, который состоит из подобных между собой элементов.
Компьютерная графика	это специальная область информатики, изучающая методы и способы создания и обработки изображений на экране компьютера с помощью специальных программ
Пиксель	наименьший элемент изображения на экране компьютера. Размер экранного пикселя приблизительно 0,0018 дюйма.
Фрактальная графика	способ представления объектов и изображений в компьютерной графике, основанный на использовании фрактальной геометрии.
Распознавание образов или система технического зрения	совокупность методов, позволяющих получить описание изображения, поданного на вход, либо отнести заданное изображение к некоторому классу (так поступают, например, при сортировке почты).
Цветовая модель	это система представления широкого диапазона цветов и оттенков при помощи концептуального и количественного описания (например, на основе ограниченного числа доступных красок в полиграфии или цветовых каналов в мониторах).
Аддитивная цветовая модель (RGB)	называются цветовые модели, в которых световой поток со спектральным распределением, визуально воспринимающимся как нужный цвет, создается на основе операции пропорционального смешивания света, излучаемого тремя источниками.
Модель индексированного цвета	называется нумерованная совокупность цветов, составляющих палитру.
Палитрой	называется таблица образцов цвета, устанавливающая соответствие номера ячейки палитры (индекса) тому или иному цвету.
Цветность (цветовой тон) или хроматика	числовая характеристика, имеющая одинаковое значение для всех оттенков одного цвета и различные значения для любой пары оттенков разных цветов.
Насыщенность	числовая характеристика цвета, задающая соотношение между количеством энергии, переносимой световыми волнами, лежащими в

		диапазоне, соответствующем цветности, и всеми остальными волнами светового потока.
	Субтрактивные цветовые модели (СМУ и СМУК)	модели цвета, в которых получаются путем поглощения (вычитания) одного из первичных цветов из белого цвета, что соответствует физике процессов отражения и поглощения света от поверхности объекта: Белый – красный = голубой; белый – зеленый = пурпурный; белый - синий = желтый.
	Перцепционные цветовые модели (HSB и др.)	модели, основанные на принципе отдельного восприятия цветности и яркости цвета – как воспринимает цвет глаз человека.
	Колориметрические цветовые модели (Lab и др.)	модели цвета для корректного измерения цвета необходимы специальные цветовые модели, обеспечивающие однозначные и воспроизводимые результаты измерений.
	Грань	гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали.
	Ребро	примитив, представляющий собой участок кривой либо граничной линии гра-ни, ограниченный вершинами и не содержащий внутри себя других вершин.
	Вершина	примитив, представляющий собой часть поверхности либо поверхность, ограниченную ребрами и не содержащую внутри себя других ребер.
	Деталь	тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций.
	Сборка	тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых с применением сборочных операций.
	Компонент	это объект модели, в свою очередь являющийся моделью: деталью или сборкой.
	Ассоциативная связь	это однонаправленная зависимость расположения или геометрии одного объекта от расположения или геометрии другого объекта.
	Дерево построения модели	состав модели, последовательность ее построения и связи между объектами модели.
	Свойства модели	данные об изделии, которое эта модель (часть модели) представляет.
	Тело	объект модели, имеющий некоторый объем и соотношенный с каким-либо материалом. Тело, в отличие от компонента, не имеет самостоятельного файлового представления.
	Листовое тело	деталь, полученная из листового материала с помощью операций гибки.
	Поверхность	геометрический объект, представленный связной совокупностью граней или одной гранью.
	Эскиз	объект трехмерного моделирования, созданный на плоскости или плоской грани средствами чертежно-графического редактора.
	Базовая точка трехмерного объекта	это точка, которая используется как начальная для построения геометрии объекта в модели.
	Дерево построения модели (Дерево)	это графическое представление набора объектов, составляющих модель.

	построения)	
	Динамический поиск	это поиск объекта под курсором.
	Графический примитив	простейший геометрический объект, отображаемый на экране дисплея или на рабочем поле графопостроителя: точка, отрезок прямой, дуга окружности или эллипса, прямоугольник и т.п.
	CAD (computer-aided design)	это система автоматического проектирования, которая обеспечивает моделирование изделий, и изготовление конструкторской документации с минимальными затратами времени.
	CAM (computer-aided manufacturing)	это система автоматического расчёта траектории перемещения инструмента с составлением программ для станков с ЧПУ.
	CAE (computer-aided engineering)	это система для различного рода инженерных расчетов, к примеру, для расчетов прочности, анализа тепловых процессов, расчетов гидравлических систем и механизмов.
	Проектирование	процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе первичного описания данного объекта и (или) алгоритма его функционирования ... (ГОСТ 22487).
	Автоматизированное проектирование	проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования ..., осуществляются взаимодействием человека и ЭВМ (ГОСТ 22487).
	Система автоматизированного проектирования (САПР)	комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющий автоматизированное проектирование (ГОСТ 22487)
	Жизненный цикл изделия (продукции)	это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта.