

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра машиноведения, механики и инженерной графики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

«_____» _____ 201__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

CAD/CAM

Б1.В.ДВ.12.02

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

38.03.02. Менеджмент

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Производственный менеджмент

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация выпускника бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	13
4.3 Лабораторные работы.....	41
4.4 Практические занятия....	41
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	42
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	43
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	44
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	44
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	45
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	45
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	46
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	71
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	79
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	80

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к организационно-управленческой профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

- изучение геометрических основ построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации; освоение современных методов и средств компьютерной графики, приобретение знаний и умений по построению двумерных геометрических моделей объектов с помощью графической системы; развитие пространственного представления, воображения и пространственного конструктивно-геометрического мышления; развитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде различных типов чертежей.

Задачи дисциплины

- формирование у студентов системы инженерно-конструкторских знаний с прочным метро-графическим фундаментом, позволяющим успешно решать научные и технические проблемы, возникающие в процессе профессиональной деятельности.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-6	Способность участвовать в управлении проектом, программой внедрения технологических и продуктовых инноваций или программой организационных изменений	знать: – графические основы построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методы и правила выполнения и чтения чертежей различного назначения при разработке проектов реализации инноваций; уметь: – анализировать и воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей пространственных объектов; использовать законы ортогонального построения конструкторской документации при обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления продукта проекта; владеть: – навыками применения графических способов решения конструкторских задач для пространственных объектов на чертежах, методов ортогонального построения изображений пространственных форм; навыками применения интерактивных графических систем для выполнения и редактирования изображений и чертежей; – навыками применения графических способов изображений пространственных форм в интерактивных графических системах в компьютерном моделировании и организации производства инновационного продукта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.12.02 САД/САМ относится к элективной части.

Дисциплина САД/САМ базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Информатика, Теоретическая инноватика, Информационные технологии.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, САД/САМ представляет основу для изучения дисциплин: Строительные технологии и инновации; Промышленные технологии и инновации; Бизнес-презентация инновационных проектов.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	1	2	108	54	18	-	36	54	-	Зачет с оценкой
Заочная	1	2	108	12	4	-	8	92	-	Зачет с оценкой
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			2
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	54	18	54
Лекции (Лк)	18	6	18
Практические занятия (ПЗ)	36	12	36
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	54	-	54
Подготовка к практическим занятиям	32	-	32
Подготовка к зачету	22	-	22
III. Промежуточная аттестация зачет с оц.	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоя- тельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучаю- щихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштабирование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей)	61	18	16	27
1.1.	Интерфейс программы. Панели инструментов. Открытие документа. Инструменты и команды ZOOM. Инструмент линия.	4	2	-	2
1.2.	Единицы измерения. Повтор последней команды. Построение из конца отрезка. Выделение объектов. Удаление объектов, ластик. Сетка и привязка. Примитивы. Создание документов. Масштаб. Виды привязок: Объектные привязки. Однократные привязки. Привязки к уровню.	4	2	-	2
1.3.	Модификации объектов: Перемещение. Смещение на заданное расстояние. Копирование. Поворот. Масштабирование. Зеркальное отражение. Массив. Смещение. Трехмерное выравнивание. Подрезка. Удлинение линий. Фаска. Со-	4	2	-	2

	пряжение. Модификация с помощью контекстного меню. Перемещение объектов				
1.4	Слои. Создание нового слоя. Выделение слоя. Задание параметров слоя. Перемещение объектов в другие слои. Блокировки слоев. Удаление слоев. Индивидуальные параметры объектов. Окно «свойства объекта».	4	2	-	2
1.5	Текст. Однострочный текст. Редактирование текста. Специальные символы. Масштабирование. Выравнивание. Текстовые стили. Многострочный текст.	4	2	-	2
1.6	Задание размеров. Простые размеры. Выноска. Сложные размеры. Ускоренная простановка. Редактирование размеров. Масштабирование объектов с размерами. Размерные стили.	4	2	-	2
1.7	Мультилинии. Модификация. Стил. Масштабирование. Выравнивание. Блоки. Сохранение блока в файл. Вставка блока из файла. Редактирование блока. Текстовые атрибуты блока.	4	2	-	2
1.8	Штриховка. Штриховка одного, вложенных, нескольких объектов. Градиентная заливка. Работа с инструментальной палитрой. Печать. Ручная настройка (компоновка). Пространство листа и пространство модели.	4	2	-	2
1.9	3d-моделирование. Видовые экраны. Создание видовых экранов. Построение поверхностей. Задание цвета, тонирование. Вращение. Создание твердых тел. Перемещение объектов. Логические операции над телами.	4	2	-	2
1.10	Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Введение: загрузка, стартовое окно; области экрана, системы координат, меню, строки, панели инструментов, настройка; понятие	4	-	2	2

	командная строка, текстовое окна, диалог с программой; сохранение изображений.				
1.11	Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Чертеж: открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики; понятия обновление и регенерация; зумирование и панорамирование; ввод координат; отмена, возврат команд.	4	-	2	2
1.12	Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Понятие командная строка, текстовое окна, диалог с программой. Открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики. Понятия обновление и регенерация.	4	-	2	2
1.13	Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Графические примитивы: построение простых примитивов; построение и расчленение составных примитивов. Сложные примитивы: работа с полилинией; работа с мультилинией; работа со штриховкой.	5	-	4	1
1.14	Применение слоев в чертежах. Объекты: создание, назначение слоев; использование цвета; понятия выбор и загрузка типа линии; редактирование.	5	-	4	1
1.15	Создание и редактирование текстовых надписей в чертежах.	3	-	2	1

2.	Компьютерная графика (компактная панель и типы инструментальных кнопок; редактирование меню и панелей инструментов; нанесение размеров; построение ассоциативных чертежей моделей; построение 3-d моделей деталей; выполнение сечений детали по её 3-d модели; общие правила оформления чертежей в системах ЕСКД и СПДС; архитектурно-строительные чертежи зданий и сооружений).	47	0	20	27
2.1.	Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	6	-	2	4
2.2.	Простановка размеров в ранее созданных чертежах. Режимы и приемы вычерчивания (пример: чертеж схемы): единицы измерения и масштабирования; объектные привязки; настройка границ; форматы.	6	-	2	4
2.3.	Применение блоков для создания повторяющихся фрагментов чертежей. Блоки: основная надпись чертежа; создание; вставка; атрибуты и их редактирование; внешние блоки; файлы-шаблоны.	6	-	2	4
2.4.	Подготовка чертежа к печати. Чертеж - конструкторский документ: пространство листа; текстовая информация; окно текстового редактора Компас - ГРАФИК.	8	-	4	4
	Создание и модификация 3d-объектов.	6	-	2	4
	Пользовательские системы координат (пример: строительный чертеж): системы координат, способы обводки, простановка размеров; размерные стили; одиночные, размеры от общей базы и размерных цепей; редактирование.	7	-	4	3
	Архитектурно-строительные чертежи зданий; получение конструкторской документации.	4	-	2	2

	Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	4	-	2	2
	ИТОГО	108	18	36	54

для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоя- тельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучаю- щихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштабирование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей)	61	4	3	54
1.1.	Интерфейс программы. Панели инструментов. Открытие документа. Инструменты и команды ZOOM. Инструмент линия.	4.5	0.25	-	4
1.2.	Единицы измерения. Повтор последней команды. Построение из конца отрезка. Выделение объектов. Удаление объектов, ластик. Сетка и привязка. Примитивы. Создание документов. Масштаб. Виды привязок: Объектные привязки. Однократные привязки. Привязки к уровню.	4.5	0.25	-	4
1.3.	Модификации объектов: Перемещение. Смещение на заданное расстояние. Копирование. Поворот. Масштабирование. Зеркальное отражение. Массив. Смещение. Трехмер-	4.25	0.25	-	4

1	2	3	4	5	6
	ное выравнивание. Подрезка. Удлинение линий. Фаска. Сопряжение. Модификация с помощью контекстного меню. Перемещение объектов				
1.4	Слои. Создание нового слоя. Выделение слоя. Задание параметров слоя. Перемещение объектов в другие слои. Блокировки слоев. Удаление слоев. Индивидуальные параметры объектов. Окно «свойства объекта».	4.25	0.25	-	4
1.5	Текст. Однострочный текст. Редактирование текста. Специальные символы. Масштабирование. Выравнивание. Текстовые стили. Многострочный текст.	4.5	0.5	-	4
1.6	Задание размеров. Простые размеры. Выноска. Сложные размеры. Ускоренная простановка. Редактирование размеров. Масштабирование объектов с размерами. Размерные стили.	4.5	0.5	-	4
1.7	Мультилинии. Модификация. Стил. Масштабирование. Выравнивание. Блоки. Сохранение блока в файл. Вставка блока из файла. Редактирование блока. Текстовые атрибуты блока.	4.5	0.5	-	4
1.8	Штриховка. Штриховка одного, вложенных, нескольких объектов. Градиентная заливка. Работа с инструментальной палитрой. Печать. Ручная настройка (компоновка). Пространство листа и пространство модели.	4.5	0.5	-	4
1.9	3d-моделирование. Видовые экраны. Создание видовых экранов. Построение поверхностей. Задание цвета, тонирование. Вращение. Создание твердых тел. Перемещение объектов. Логические операции над телами.	4.5	0.5	-	4
1.10	Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Введение: загрузка, стартовое окно; облас-	3.5	-	0.5	3

1	2	3	4	5	6
	ти экрана, системы координат, меню, строки, панели инструментов, настройка; понятие командная строка, текстовое окна, диалог с программой; сохранение изображений.				
1.11	Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Чертеж: открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики; понятия обновление и регенерация; зумирование и панорамирование; ввод координат; отмена, возврат команд.	3.5	-	0.5	3
1.12	Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Понятие командная строка, текстовое окна, диалог с программой. Открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики. Понятия обновление и регенерация.	3.5	-	0.5	3
1.13	Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Графические примитивы: построение простых примитивов; построение и расчленение составных примитивов. Сложные примитивы: работа с полилинией; работа с мультилинией; работа со штриховкой.	3.5	-	0.5	3
1.14	Применение слоев в чертежах. Объекты: создание, назначение слоев; использование цвета; понятия выбор и загрузка типа линии; редактирование.	3.5	-	0.5	3
1.15	Создание и редактирование текстовых надписей в чертежах.	3.5	-	0.5	3

1	2	3	4	5	6
2.	Компьютерная графика (компактная панель и типы инструментальных кнопок; редактирование меню и панелей инструментов; нанесение размеров; построение ассоциативных чертежей моделей; построение 3-d моделей деталей; выполнение сечений детали по её 3-d модели; общие правила оформления чертежей в системах ЕСКД и СПДС; архитектурно-строительные чертежи зданий и сооружений).	43	0	5	38
2.1.	Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	6	-	1	5
2.2.	Простановка размеров в ранее созданных чертежах. Режимы и приемы вычерчивания (пример: чертеж схемы): единицы измерения и масштабирования; объектные привязки; настройка границ; форматы.	6	-	1	5
2.3.	Применение блоков для создания повторяющихся фрагментов чертежей. Блоки: основная надпись чертежа; создание; вставка; атрибуты и их редактирование; внешние блоки; файлы-шаблоны.	5.5	-	0.5	5
2.4.	Подготовка чертежа к печати. Чертеж - конструкторский документ: пространство листа; текстовая информация; окно текстового редактора Компас - ГРАФИК.	5.5	-	0.5	5
2.5	Создание и модификация 3d-объектов.	5.5	-	0.5	5
2.6	Пользовательские системы координат (пример: строительный чертеж): системы координат, способы обводки, простановка размеров; размерные стили; одиночные, размеры от общей базы и размерных цепей; редактирование.	5.5	-	0.5	5
2.7	Архитектурно-строительные чертежи зданий; получение конструкторской документация	4.5	-	0.5	4

1	2	3	4	5	6
	ции. Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	4.5.5	-	0.5	4
ИТОГО		104	4	8	92

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам *Содержание лекционных занятий*

Раздел 1. Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштабирование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей)

Тема 1.1. Интерфейс программы. Панели инструментов. Открытие документа. Инструменты и команды ZOOM. Инструмент линия. (Лекция – презентация) (2ч.)

Основные понятия. По мнению ведущих мировых аналитиков, основными факторами успеха в современном промышленном производстве являются:

- сокращение срока выхода продукции на рынок, снижение ее себестоимости; повышение качества.

К числу наиболее эффективных технологий, позволяющих выполнить эти требования, принадлежат так называемые CAD/CAM/CAE-системы (системы автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства и инженерного анализа).

Прежде всего, определимся, что такое проектирование.

Под проектированием понимается процесс составления описания, необходимого для построения в заданных условиях еще не существующего объекта на основе первичного описания этого объекта. Главная особенность проектирования: это процесс создания описания именно нового объекта.

Если этот процесс осуществляется человеком при взаимодействии с компьютером, то проектирование называется автоматизированным, если нет, то, соответственно, -неавтоматизированным.

Проектирование, при котором все преобразования описания объекта и алгоритма его функционирования осуществляются компьютером без участия человека, называется автоматическим.

Нас будет интересовать, в первую очередь, автоматизированное проектирование, которое и является предметом САПР.

Дадим теперь определение САПР.

САПР (система автоматизированного проектирования) - это комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющих автоматизированное проектирование.

САПР - Системы автоматизированного проектирования. Сокращение, обозначающее комплекс программно-аппаратных средств автоматизации проектных конструкторско-технологических, а также производственных работ.

САПР - это не системы автоматического проектирования. Понятие “автоматический” подразумевает самостоятельную работу системы без участия человека. В САПР часть функций выполняет человек, а автоматическими являются только отдельные проектные операции и процедуры. Слово “автоматизированный”, по сравнению со словом “автоматический”, подчеркивает участие человека в процессе.

Направление САПР возникло и широко оформилось на западе, поэтому основные термины англоязычные, на сегодня широко известны и используются в среде специалистов.

В ряде зарубежных источников устанавливается определенная соподчиненность понятий CAD, CAE, CAM. Термин CAE (computer-aided engineering) определяется как наиболее общее понятие, включающее любое использование компьютерных технологий в инженерной деятельности, включая CAD и CAM (computer-aided manufacturing). Для обозначений всего спектра различных технологий автоматизации с помощью компьютера, в том числе средств САПР, используется термин CAx (англ. computer-aided technologies).

CAD – computer Aided Design. Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия. А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.

CAM – Computer Aided Manufacturing. Общий термин для обозначения системы автоматизированной подготовки производства, общий термин для обозначения ПС подготовки информации для станков с ЧПУ. Традиционно исходными данными для таких систем были геометрические модели деталей, полученных из систем CAD.

CAE– Computer Aided Engineering. Система автоматического анализа проекта. Общий термин для обозначения информационного обеспечения условий автоматизированного анализа проекта, имеет целью обнаружение ошибок (прочностные расчеты) или оптимизация производственных возможностей.

PDM – Product Data Management. Система управления производственной информацией. Инструментальное средство, которое помогает администраторам, инженерам, конструкторам управлять как данными так и процессами разработки изделия на современных производственных предприятиях или группе смежных предприятий.

CAD/CAM/CAE/PDM = САПР. *Возможности современной компьютерной графики.* Любое изображение на мониторе, в силу его плоскости, становится растровым, так как монитор это матрица, он состоит из столбцов и строк. Трёхмерная графика существует лишь в нашем воображении, так как то, что мы видим на мониторе — это проекция трёхмерной фигуры, а уже создаём пространство мы сами. Таким образом, визуализация графики бывает только растровая и векторная, а способ визуализации это только растр (набор пикселей), а от количества этих пикселей зависит способ задания изображения.

Система автоматизированного проектирования — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР.

Расшифровки и толкования аббревиатуры САПР

Система автоматизированного проектирования. Наиболее популярная расшифровка. В современной технической, учебной литературе и государственных стандартах аббревиатура САПР раскрывается именно так. Система автоматизации проектных работ. Такая расшифровка точнее соответствует аббревиатуре, однако более тяжеловесна и используется реже. Система автоматического проектирования. Это неверное толкование. Понятие «автоматический» подразумевает самостоятельную работу системы, без участия человека. А в САПР часть функций выполняет человек, а автоматическими являются только отдельные проектные операции и процедуры. Слово «автоматизированный», по сравнению со словом «автоматический», подчёркивает участие человека в процессе.

Английский эквивалент

Для перевода САПР на английский язык зачастую используется аббревиатура CAD (англ. computer-aided design), подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании. Однако в ГОСТ 15971-90 это словосочетание приводится как стандартизированный англоязычный эквивалент термина «автоматизированное проектирование». Понятие CAD не является полным эквивалентом САПР, как организационно-технической системы. Термин САПР на английский язык может также переводиться как CAD system, automated design system, CAE system.

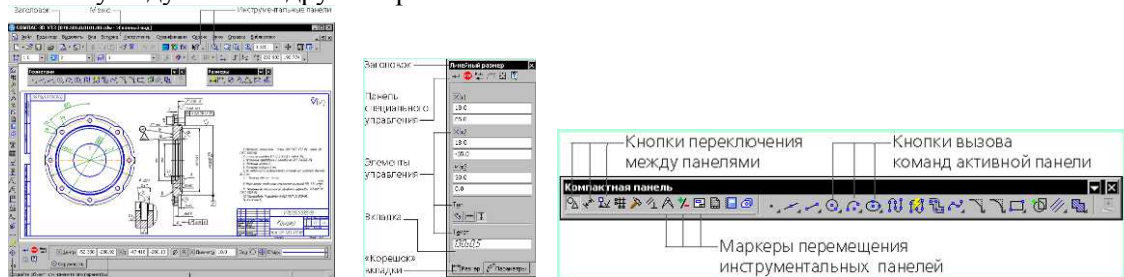
В ряде зарубежных источников устанавливается определенная соподчиненность понятий CAD, CAE, CAM. Термин CAE определяется как наиболее общее понятие, включающее любое использование компьютерных технологий в инженерной деятельности, включая CAD и CAM. Для обозначений всего спектра различных технологий автоматизации с помощью компьютера, в том числе средств САПР, используется термин CAx (англ. computer-aided technologies).

Методическое обеспечение (MetO) — описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов. Включает в себя теорию процессов, происходящих в проектируемых объектах, методы анализа, синтеза систем и их составных частей, различные методики проектирования. Иногда к MetO относят также MO и LO.

Организационное обеспечение(ОО) — совокупность документов, определяющих состав проектной организации, связь между подразделениями, организационную структуру объекта и системы автоматизации, деятельность в условиях функционирования системы, форму представления результатов проектирования. В ОО входят штатные расписания, должностные инструкции, правила эксплуатации, приказы, положения и т. п.

Требуемые вычислительные ресурсы для решения геометрических графических задач. Применение средств компьютерной графики. Требования к аппаратным средствам

КОМПАС-3D предназначен для использования на персональных компьютерах типа IBM PC, работающих под управлением русскоязычных (локализованных) либо корректно русифицированных операционных систем. КОМПАС-3D — это стандартное приложение Windows. Поэтому рабочий экран, который вы видите после запуска системы и загрузки документа, практически не отличается по своему внешнему виду от окон других приложений.



Элементы интерфейса КОМПАС-3D

Чтобы выбрать вариант отображения имени файла – полное или короткое, вызовите команду *Сервис – Параметры... – Система – Общие – Отображение имен файлов*.

Заголовок и Главное меню системы постоянно присутствуют на экране. Отображением остальных элементов интерфейса управляет пользователь. Команды включения и отключения этих элементов расположены в меню *Вид – Панели инструментов*.

Панель свойств. Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. Включение и отключение Панели свойств производится командой *Вид – Панели инструментов – Панель свойств*. **Инструментальные панели.** Все инструментальные панели, по умолчанию присутствующие в окне КОМПАС-3D, можно разделить на две группы.

– Первую группу составляют панели *Стандартная*, *Вид* и *Текущее состояние*. Эти панели содержат кнопки вызова команд для работы с документом в целом (команды сохранения, изменения масштаба и т.п.). Однако лишь некоторые команды являются универсальными и могут использоваться при работе с документом любого типа. Поэтому в зависимости от типа текущего документа состав панелей первой группы изменяется: кнопки «ненужных» в данный момент команд удаляются, а кнопки «нужных» команд добавляются.

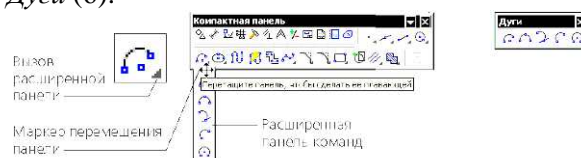
– Вторую группу составляют все остальные инструментальные панели. Они содержат кнопки вызова команд для создания и редактирования объектов, присущих конкретному типу документа. Кнопки на панелях сгруппированы по назначению и образуют расширенные панели команд.

Панели второй группы для каждого типа документа объединены в системную компактную панель. Типы объектов определяются типом документа (например, чертеж не может содержать тела, а модель не может содержать виды). Поэтому при переходе к документу другого типа состав системной компактной панели, т.е. набор входящих в нее инструментальных панелей, полностью меняется. Включение и отключение отображения панелей производится командами, которые находятся в подменю команды *Вид – Панели инструментов*. После подключения к КОМПАС-3D библиотек становятся доступны их инструментальные панели. Состав инструментальных панелей, находящихся в диалогах или окнах, изменить невозможно. Кроме того, панели в диалогах всегда находятся в зафиксированном состоянии. Системная компактная панель при работе с графическим документом

Компактная панель содержит несколько инструментальных панелей, представленных кнопками переключения между ними и кнопками вызова команд активной панели. Активизация той или иной инструментальной панели производится при помощи кнопок переключения. **Расширенные панели команд.** Кнопки вызова команд сгруппированы по назначению и представлены на инструментальной панели кнопкой одной команды из группы. При нажатии кнопки команды и удержании ее в нажатом состоянии рядом с кнопкой появляется расширенная панель, включающая в себя все команды данной группы. Например, расширенная панель, вызываемая кнопкой *Дуги* панели *Геометрия*, содержит команды построения дуг различными способами: по трем точкам, касательной к кривой и других.

Кнопки, позволяющие вызвать расширенную панель команд, отмечены маленьким черным треугольником в правом нижнем углу (а).

Расширенная панель команд может быть преобразована в отдельную панель, имеющую обобщенный заголовок, например, *Дуги* (б).



Чтобы отделить расширенную панель от инструментальной, выполните следующие действия. Вызовите на кнопке команды расширенную панель и, не отпуская левую кнопку мыши, подведите курсор к маркеру перемещения — рельефной линии у границы панели. После того, как курсор примет вид четырехсторонней стрелки, отпустите кнопку мыши — расширенная панель должна остаться на экране. Нажмите левую кнопку мыши вновь и «перетащите» панель за маркер перемещения в любое место экрана.

Управление состоянием панелей. Панель свойств, Окно переменных, Менеджер библиотек, окно Свойства, Дерево документа и Дополнительное окно Дерева (далее в этом разделе – «панель») могут отображаться на экране в одном из двух состояний: «плавающим» или зафиксированном. Чтобы зафиксировать панель рядом с какой-либо границей окна, «перетащите» ее за заголовок к этой границе. Чтобы вернуть панель в «плавающее» состояние, выполните обратное действие – «перетащите» ее в направлении центра окна. Для быстрого переключения между «плавающим» и зафиксированным состоянием панели можно дважды щелкнуть по ее заголовку.

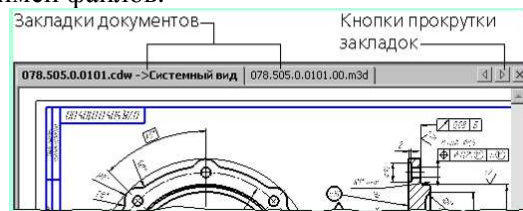
Для фиксации Панели свойств рядом с нужной границей окна можно также воспользоваться командами *Размещение – Вверху / Внизу / Слева / Справа* из контекстного меню Панели. Окно *Свойства* может быть зафиксировано только рядом с вертикальной границей окна.

Панель, зафиксированная около границы окна, может автоматически сворачиваться к этой границе. Это позволяет более эффективно использовать рабочее поле: если работа с панелью не ведется, она автоматически исчезает с экрана, а на границе окна остается «корешок» панели с названием. Чтобы вернуть панель на экран и продолжить работу с ней, следует поместить курсор в область «корешка». Для управления состоянием панели служат команды контекстного меню ее заголовка.

Команды управления состоянием панелию. Если Панель свойств зафиксирована горизонтально (у верхней или нижней границы окна), то роль заголовка играет рельефная вертикальная линия у левого края Панели. Управление окнами документов

КОМПАС-3D позволяет работать одновременно с несколькими различными документами. Каждый документ, который создается вновь или открывается для редактирования, отображается в отдельном окне.

Закладки документов. Основное назначение закладок — быстрое переключение между окнами документов. Для включения и отключения закладок предназначена команда *Окно – Показать закладки*. Если рядом с этой командой в меню отображается «галочка», то закладки находятся на экране. На закладках документов написаны их имена. Способ отображения имен — полные или короткие — зависит от настройки показа имен файлов.



Закладки документов

Использование закладок возможно только при развернутых (максимизированных) окнах документов. Поэтому при включении отображения закладок все открытые окна автоматически разворачиваются. Системные кнопки *Свернуть* и *Восстановить* у окон исчезают, а кнопка *Заккрыть* помещается справа от закладок.

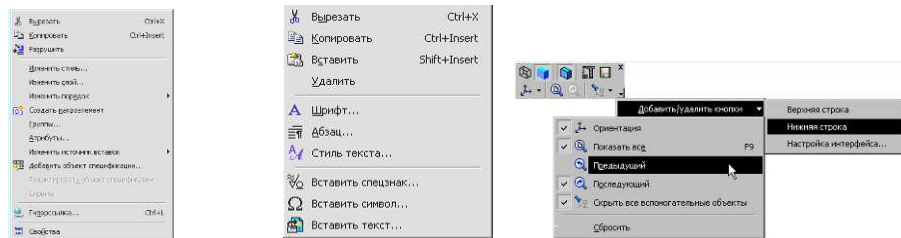
Чтобы активизировать окно документа, щелкните мышью по его закладке.

Если открытых документов много, все закладки не умещаются на экране. Для доступа к закладкам, которые не видны, служат кнопки прокрутки закладок.

Контекстное меню закладки содержит команды для управления документом (*Сохранить*), окном документа (*Заккрыть*) и отображением закладок (*Вверху, Внизу, Показать закладки*). Если текущий стиль приложения – Microsoft® Visual Studio® 2005 ("Whidbey"), то на месте кнопок прокрутки закладок отображается кнопка *Открытые документы*, вызывающая список открытых документов.

Рабочая область. Вы можете разделить рабочую область главного окна системы на несколько частей. В каждой из них может находиться одно или несколько окон документов.

Разделение возможно, когда открыто более одного окна и включен показ закладок документов. *Контекстные меню и контекстные панели.* Контекстное меню появляется на экране при нажатии правой кнопки мыши. Состав меню зависит от объекта, на который указывал курсор во время нажатия кнопки мыши, и от выполняемого действия. При этом в меню собраны команды, наиболее типичные для данного момента работы.



а) для нескольких выделенных геометрических объектов б) для выделенного фрагмента текста. Контекстная инструментальная панель появляется на экране:

- при выделении объектов в окне документа,
- при выделении объектов в Дереве чертежа или в Дереве модели,
- при щелчке мышью в свободном месте документа,
- при вызове контекстного меню, кроме случаев вызова контекстного меню во время работы какой-либо команды.

Контекстная панель включает кнопки вызова наиболее часто используемых команд. Состав панели зависит от типа выделенного объекта, от типа документа и от текущего режима работы. Не предусмотрено появление контекстной панели при выделении следующих объектов: обозначения для строительства, обозначения для машиностроения, кроме линии-выноски и обозначения позиции, радиальный размер с изломом и размер высоты, OLE-вставка.



Контекстная панель при выделении: а) геометрического объекта в чертеже или фрагменте, б) грани тела в сборке, в) фрагмента текста в текстовом документе, г) геометрического объекта в эскизе трехмерного элемента. Кроме того, вы можете настроить отображение контекстной панели (в том числе отключить ее появление в документах того или иного типа). Для этого вызовите команду *Сервис – Параметры... – Система – Общие – Контекстная панель*. Контекстная панель, появляющаяся при вызове контекстного меню, не содержит кнопки *Настройка интерфейса*.

Трехмерные модели. Деталь - 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 *as3d*.

Графические документы. Чертеж. Основной тип графического документа в КОМПАС-3D – *чертеж*. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда — дополнительные элементы оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д.). Чертеж КОМПАС-3D может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать формат, кратность, ориентацию и др. свойства. В файле чертежа КОМПАС-3D могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы. Файл чертежа имеет расширение *cdw*.

Фрагмент. Вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D – *фрагмент*. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления документа. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах также хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение *frw*. *Текстовые документы, спецификации. 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 *srw*.

Текстовый документ. Документ, содержащий преимущественно текстовую информацию — *текстовый документ*. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. Он часто бывает многостраничным. В текстовом документе могут быть созданы пояснительные записки, извещения, технические условия и т.п. Файл текстового документа имеет расширение *kdw*.

Единицы измерения. В КОМПАС-3D используется стандартная метрическая система мер. Умолчательная единица измерения длины — миллиметр. В этих единицах задаются и отображаются линейные параметры (например, длина отрезка, радиус окружности, величина сдвига) на Панели свойств, значения в размерных надписях линейных размеров, координаты курсора и т.д. При черчении в КОМПАС-3D пользователь всегда оперирует реальными размерами объектов (в масштабе 1:1), а размещение изображения на чертеже нужного формата выполняется пу-



тем выбора подходящего масштаба вида. *Создание и сохранение документов.* Чтобы создать новый документ, вызовите команду *Файл - создать*. На экране появится диалог создания документа .



На вкладке *Шаблоны* можно выбрать нужный шаблон для нового документа.

Если использование шаблона не требуется, выберите тип документа на вкладке *Новые документы*. Нажмите кнопку *OK* для создания документа заданного типа или по заданному шаблону. Другим способом создания нового документа является выбор его из меню кнопки *Создать*. Команды этого меню можно расположить в виде кнопок на отдельной панели и поместить ее в любом удобном месте. Для этого «перетащите» меню кнопки *Создать* мышью за заголовок в любом направлении. Будет сформирована панель *Новый документ*.



Увеличение и уменьшение масштаба отображения.


Чтобы увеличить или уменьшить масштаб отображения документа, вызовите команду *Увеличить масштаб* или *Уменьшить масштаб*. По умолчанию коэффициент изменения масштаба равен 1,2.  

Чтобы изменить данный коэффициент для документов-моделей, вызовите команду *Сервис – Параметры... – Система – Редактор моделей – Управление изображением*.



Чтобы изменить данный коэффициент для графических документов, вызовите команду *Сервис – Параметры... – Система – Графический редактор – Редактирование*.


Чтобы изменить данный коэффициент для текстовых документов, отчетов и спецификаций, вызовите команду *Сервис – Параметры... – Система – Текстовый редактор – Редактирование*. В правой части появившегося диалога введите или выберите из списка значение коэффициента изменения масштаба. *Явное задание масштаба отображения.*

Масштаб отображения в активном окне показан в поле *Текущий масштаб*, расположенном на панели *Вид*.  . Чтобы изменить масштаб, разверните список и выберите нужное значение. Можно также ввести значение с клавиатуры. При вертикальном расположении панели для вызова этого поля нажмите кнопку *Текущий масштаб*. Если требуется установить коэффициент текущего масштаба равным 1,0, удобно использовать команду *Масштаб 1,0*. *Увеличение масштаба произвольного участка изображения.*

Чтобы увеличить произвольный участок изображения, вызовите команду *Увеличить масштаб рамкой* . Щелкните мышью в точке первого угла рамки, которая должна охватить увеличиваемую область. Затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. При этом на экране будет отображаться фантом рамки.

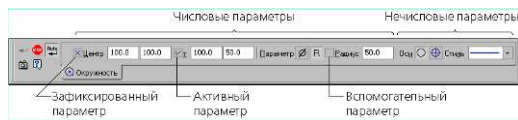
После фиксации второго угла рамки изображение будет увеличено таким образом, чтобы область документа, ограниченная рамкой, занимала всю площадь окна.

Сдвиг изображения. Сдвиг (прокрутка) изображения – перемещение изображения документа в окне без изменения масштаба отображения. Чтобы переместить изображение при работе с графическим документом или моделью, вызовите команду *Вид – Сдвинуть* или нажмите кнопку *Сдвинуть* на панели *Вид*. Курсор изменит свою форму. Для обращения к команде сдвига изображения можно также нажать комбинацию клавиш $\langle Shift \rangle + \langle Ctrl \rangle$, а затем левую кнопку мыши . *Запуск и завершение операций.* Чтобы запустить операцию, следует вызвать соответствующую ей команду. Чтобы подтвердить выполнение операции, необходимо нажать кнопку *Создать объект* на *Панели специального управления*. Команда *Создать объект* доступна также в контекстном меню. 

В некоторых операциях имеется возможность автоматического создания объектов. По умолчанию автосоздание включено. В этом случае выполнение операции подтверждается автоматически сразу после задания необходимого минимума параметров. Например, окружность автоматически фиксируется в графическом документе, если указаны две точки: центр и точка на окружности. Для выхода из операции требуется после построения последнего объекта нажать кнопку *Прервать команду* на *Панели специального управления*. 

Параметры объектов. После вызова большинства команд создания объектов необходимо задать различные параметры этих объектов. Например, после вызова команды построения окружности требуется задание положения ее центра и радиуса, а после вызова команды построения тела выдавливания — направление, глубину выдавливания и величину уклона.

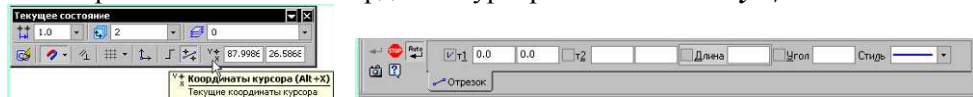
При разработке моделей и чертежей с помощью КОМПАС-3D все параметры создаваемых объектов отображаются на *Панели свойств*. Каждому параметру соответствует один элемент *Панели*.



После того, как все параметры объекта будут заданы, необходимо подтвердить его создание. Это можно сделать одним из следующих способов:



- нажать кнопку *Создать объект* на Панели специального управления,
- вызвать команду *Создать объект* из меню *Редактор* или из контекстного меню,
- нажать комбинацию клавиш $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$.

Указание точек в окне документа. Указать точку в окне документа – значит установить в нее курсор мыши и зафиксировать. В графическом документе и в эскизе для точной установки курсора можно использовать привязки или поля координат курсора на панели **Текущее состояние**.



Ввод параметров в predetermined порядке. Этот способ задания параметров объектов состоит в следующем. Порядок ввода параметров, не являющихся координатами точек (длина, угол, расстояние, наименование и т.п.), для различных объектов определен заранее и хранится в системе. Поэтому значение (число или текст), введенное с клавиатуры во время создания или редактирования объекта, сразу воспринимается системой как значение predetermined параметра и заносится в predetermined поле. Чтобы отказаться от введенного значения, необходимо нажать клавишу $\langle \text{Esc} \rangle$, а чтобы зафиксировать и перейти к следующему predetermined полю – $\langle \text{Enter} \rangle$. При указании точки или объекта в окне документа фиксация введенного значения и переход к следующему параметру происходят автоматически.

Ввод значений в поля Панели свойств. Чтобы явно задать значение параметра в поле *Панели свойств*, щелкните в этом поле левой кнопкой мыши. Оно станет доступно для редактирования. Введите нужное число. В поля *Панели свойств* возможен ввод не только числовых значений параметров, но и выражений для их вычисления. Описанные приемы можно использовать для параметров, находящихся в различных состояниях: зафиксированных, активных, вспомогательных. При переходе к следующему параметру значение текущего параметра автоматически фиксируется. Числовые значения в полях *Панели свойств* отображаются с точностью, установленной в диалоге настройки представления чисел. Эта точность не влияет на значение параметра, хранящееся внутри системы – оно всегда равно числу, заданному пользователем.

Автоматическое и ручное создание объектов. Когда вы изменяете параметры объекта при его построении, иногда бывает не нужно создавать объект сразу после задания всех определяющих его параметров. Удобнее сначала оценить, правильно ли заданы значения параметров, а уже затем подтвердить создание объекта. После вызова большинства команд ввода объектов на *Панели специального управления* отображаются две кнопки. Одна из них, *Автосоздание объекта* , по умолчанию нажата. В случае, если не требуется, чтобы объекты создавались автоматически, отожмите кнопку *Автосоздание*. Теперь, чтобы подтвердить создание каждого очередного объекта, нужно будет дополнительно нажать кнопку *Создать объект* . До тех пор, пока эта кнопка не нажата, объект не считается зафиксированным, поэтому можно изменить любой его параметр любое количество раз. Так, в приведенном выше примере включение / отключение отрисовки осей окружности возможно как до указания точек, так и после. Каждое изменение будет немедленно отражаться на фантоме объекта в окне документа, что позволит контролировать правильность ввода значений.

Тема 1.2. Единицы измерения. Повтор последней команды. Построение из конца отрезка. Выделение объектов. Удаление объектов, ластик. Сетка и привязка. Прimitives. Создание документов. Масштаб. Виды привязок: Объектные привязки. Однократные привязки. Привязки к уровню. (Лекция – презентация) (2ч.)

Идея автоматизировать проектирование зародилась в конце 50-х годов прошлого века, почти одновременно с появлением коммерческих компьютеров. А уже в начале 60-х ее воплотила компания General Motors в виде первой интерактивной графической системы подготовки производства. В 1971 г. создатель этой системы доктор *Патрик Хэнретти* (Patrick Hanratty) основал компанию Manufacturing and Consulting Services (MCS) и разработал методики, которые составили основу большинства современных САПР.

Аналитики считают что именно компания Manufacturing and Consulting Services (MCS) оказала огромное влияние на развитие отрасли и 70 процентов современных САПР составляют идеи MCS. В 70-х годах внимание уделялось в основном системам автоматизированного черчения, так как стало ясно по результатам, что проектирование можно реализовать машинными средствами. Вскоре появи-

лись и другие САД-пакеты. В то время они работали на мэйнфреймах и мини-компьютерах и стоили очень дорого. Лишь крупные предприятия могли позволить себе идти в ногу со временем и использовать современное оборудование для выполнения сложных математических расчетов.

Параллельно с развитием САД-систем бурное развитие получили САМ-системы автоматизации технологической подготовки производства.

В 80-е годы компьютеры становятся доступными большому количеству крупных и даже мелких компаний. К середине 80-х годов системы САПР для машиностроения обрели форму, которая существует и сейчас. Появление микропроцессоров положило начало революционным преобразованиям в области аппаратного обеспечения — наступила эра персональных компьютеров. Но для трехмерного моделирования мощности первых ПК не хватало.

К началу 90-х средняя цена рабочего места значительно снизилась — САПР становились доступнее. Но в массовый продукт они превратились лишь тогда, когда компания Autodesk разработала свой знаменитый пакет *AutoCAD* стоимостью на тот момент всего 1 тыс. долл., что было в десятки раз меньше существовавших до этого систем. Правда, в те времена мощности ПК хватало лишь для двумерных построений — черчения и создания эскизов. Однако это не помешало новинке иметь огромный успех у пользователей.

Появляется 3D-моделирование. Вначале было только поверхностное моделирование, при котором конструктор определял изделие семейством поверхностей. Оно получило большое распространение в инструментальном производстве. Со временем появилось твердотельное моделирование широко распространенное в машиностроении, когда конструктор строит модель из твердотельных примитивов. Они определяются формой, размерами, ориентацией и точкой привязки. Современные системы позволяют работать с телами и с отдельными поверхностями.

Наиболее бурное развитие САПР происходило в 90-х годах, когда *Intel* выпустила процессор *Pentium Pro*, а *Microsoft* — систему *Windows NT*. Тогда на поле вышли новые игроки «средней весовой категории», которые заполнили нишу между дорогими продуктами, обладающими множеством функций, и программами типа *AutoCAD*. В результате сложилось существующее и поныне деление САПР на три класса: тяжелый, средний и легкий.

Векторная графика. Векторная графика представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве них выбираются точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также как общий случай, некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты, например, толщина линий, цвет заполнения. Рисунок хранится как набор координат, векторов и других чисел, характеризующих набор примитивов. Трёхмерная графика. Трёхмерная графика (3D — от англ. three dimensions — «три измерения») оперирует с объектами в трёхмерном пространстве. Обычно результаты представляют собой плоскую картинку, проекцию. Трёхмерная компьютерная графика широко используется в кино, компьютерных играх. В трёхмерной компьютерной графике все объекты обычно представляются как набор поверхностей или частиц. Минимальную поверхность называют полигоном. В качестве полигона обычно выбирают треугольники.

Объекты модели. Геометрические объекты. Геометрические объекты состоят из примитивов. Примитивами являются: — вершина, ребро, грань. Вершина — примитив, представляющий собой точку либо окончание ребра. Частным случаем вершины является ребро нулевой длины (например, вершина конуса). Ребро — примитив, представляющий собой участок кривой либо граничной линии грани, ограниченный вершинами и не содержащий внутри себя других вершин. В частных случаях ребро может не ограничиваться вершинами (замкнутые ребра). Грань — примитив, представляющий собой часть поверхности либо поверхность, ограниченную ребрами и не содержащую внутри себя других ребер. В частных случаях грань может не ограничиваться ребрами (например, сферические и тороидальные грани).

Такие объекты, как плоскости и оси, не имеют примитивов. Остальные объекты, в зависимости от своего типа, состоят из одного или нескольких примитивов. Например, объект «точка» состоит из одной вершины, ломаные и эскизы — из ребер и вершин, тела — из ребер, вершин и граней.

Тело — объект модели, имеющий некоторый объем и соотношенный с каким-либо материалом. Тело, в отличие от компонента, не имеет самостоятельного файлового представления. Тело, как правило, представляет собой совокупность граней, ребер и вершин. В частном случае тело может быть представлено одной гранью (например, сферическое и тороидальное тела). Грани тела образуют замкнутую поверхность. Нарушение замкнутости приводит к нарушению целостности тела.

Поверхность — геометрический объект, представленный связной совокупностью граней или одной гранью. Грани поверхности не могут являться гранями каких-либо других объектов (других поверхностей, тел). Эскиз — объект трехмерного моделирования, созданный на плоскости или плоской грани средствами чертежно-графического редактора. Эскизы используются в некоторых операциях.

Например, эскиз может задавать форму сечения тела, полученного операцией выдавливания, контур ребра жесткости и т.п. Требования к эскизу определяются операцией, в которой он используется.

Объектами вспомогательной геометрии являются: – системы координат, – координатные и вспомогательные плоскости, – координатные и вспомогательные оси, – контрольные точки, – присоединительные точки. *Общие сведения.* В КОМПАС-3D возможно создание двух типов моделей: деталь и сборка. Деталь – тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций. Создается и хранится в документе «деталь», расширение файла – *m3d*. Сборка – тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых с применением сборочных операций. Создается и хранится в документе «сборка», расширение файла – *a3d*. Трехмерная модель в КОМПАС-3D состоит из объектов. Объекты подразделяются на: геометрические, объекты оформления, объекты «измерение», компоненты.

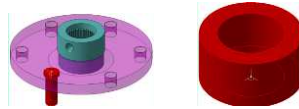
Объекты модели создаются и редактируются путем выполнения операций. При создании и редактировании объекта возможно формирование ассоциативной связи его с другим объектом. Ассоциативная связь – это однонаправленная зависимость расположения или геометрии одного объекта от расположения или геометрии другого объекта. Зависимый объект считается производным, а объект, от которого производный объект зависит – исходным по отношению к производному.

Объект «измерения» – объект, содержащий результаты работы операции измерения.

Объектами «измерение» являются: – расстояние и угол, – длина ребра, – площадь.


Значение, хранящееся в объекте «измерение», всегда соответствует фактическому значению измеренного параметра модели.



Основные понятия трехмерного моделирования. *Базовая точка трехмерного объекта.* Базовая точка трехмерного объекта – это точка, которая используется как начальная для построения геометрии объекта в модели. Положение базовой точки объекта определяется системой автоматически и зависит от типа объекта и способа его построения. Например, базовой точкой компонента является его абсолютная система координат, базовой точкой операции, построенной на эскизе, является центр масс кривых этого эскиза. Базовая точка показывается на экране в виде трех взаимно перпендикулярных векторов. Например, базовая точка отображается при выборе копируемого объекта для построения массива.

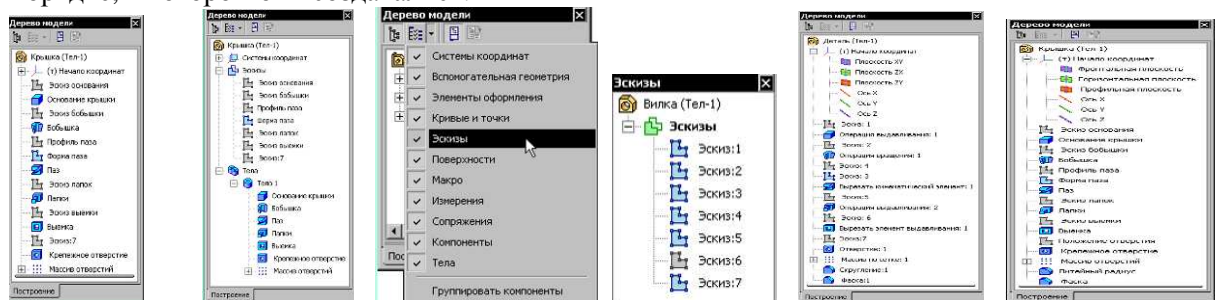


Дерево модели. При работе с любой деталью или сборкой на экране может отображаться окно, содержащее *Дерево модели*. *Дерево модели* – это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект *Дерева* – сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически возникают в *Дереве модели* сразу после фиксации этих объектов в модели. Объекты модели и компоненты сборки могут располагаться в *Дереве* в порядке создания или объединяться по типам и группам.

Компоненты сборки – детали и под сборки – являются самостоятельными моделями. Поэтому на соответствующих им ветвях *Дерева* размещаются, в свою очередь, составляющие их объекты.

Отображение структуры модели . Управляет способом представления информации в *Дереве* модели. Если эта кнопка нажата, то в окне *Дерева* отображается структура модели, а если отжата, то – последовательность построения модели.

Состав Деревя модели . Позволяет указать, какие типы объектов следует отображать в *Дереве модели*, а какие – нет. Для сборок также можно включить группирование компонентов. Настройка состава возможна, если нажата кнопка *Отображение структуры модели*. *Отображение последовательности построения модели в окне Деревя.* Если кнопка *Отображение структуры модели*  на инструментальной панели *Дерева модели* отжата, то все объекты модели отображаются в *Дереве* в том порядке, в котором они создавались.



Рисунки демонстрируют различные представления в *Дереве* одной и той же модели. При работе с *Деревом*, отображающим последовательность построения модели, доступны следующие возможно-

сти: – Изменение порядка построения; – Использование Указателя окончания построения. Отображение структуры модели в окне Дерева

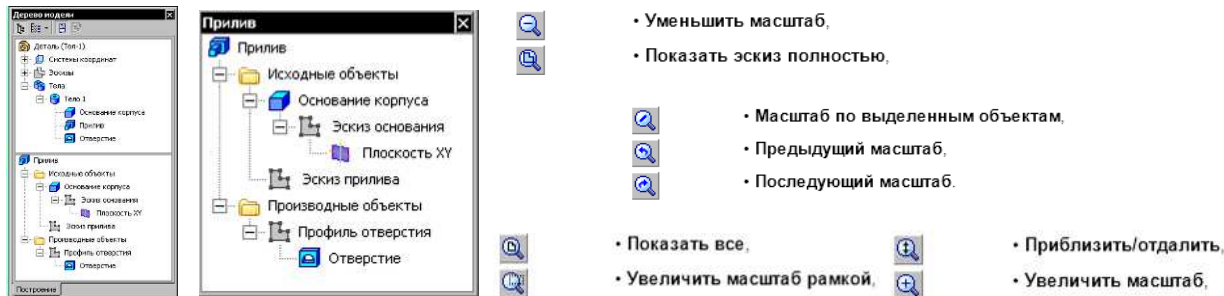
Если кнопка *Отображение структуры модели* на инструментальной панели Дерева модели нажата, то объекты модели объединяются по типам, образуя разделы *Дерева*.

Раздел Дерева модели – именованная часть *Дерева*, состоящая из однотипных объектов модели, например, *Эскизы*, *Кривые* и *точки*. Внутри разделов объекты располагаются в порядке создания.

Такие объекты, как *Разбиение поверхности*, *Удалить грани*, *Сшивки поверхностей* могут располагаться в разделе *Поверхность* или *Тело* в зависимости от того, к чему они относятся. Например, операция разбиения поверхности тела помещается в раздел, соответствующий этому телу, а операция разбиения поверхности – в раздел *Поверхность*.

Дополнительное окно Дерева модели. Дополнительное окно *Дерева модели* – это специальное окно, в котором отображается часть *Дерева* (объект, раздел или отношения). Например, на рисунке показано дополнительное окно *Дерева модели*, в котором отображается раздел «*Эскизы*». Чтобы создать дополнительное окно *Дерева*, выделите в *Дереве* объект или раздел, который будет показан в этом окне, и нажмите кнопку *Дополнительное окно Дерева* на инструментальной панели *Дерева модели*. В дополнительном окне отображается копия выбранной части *Дерева модели*. Заголовок дополнительного окна *Дерева* содержит название объекта или раздела, отображающегося в дополнительном окне.


Просмотр отношений объектов. Чтобы просмотреть отношения, в которых участвует какой-либо объект, надо нажать на инструментальной панели *Дерева модели* кнопку *Отношения*. В нижней части *Дерева* появится область просмотра отношений. Затем необходимо выделить нужный объект в *Дереве модели* или любую его часть (например, грань формообразующего элемента) в окне модели. В области просмотра отношений отобразится информация об иерархии отношений выбранного объекта.



В первой строке области отношений показано название элемента, отношения которого рассматриваются. В двух разделах, подчиненных рассматриваемому элементу, в виде структурированных списков отображаются элементы, входящие в иерархию этого элемента. Разделы в этих списках можно раскрывать и закрывать, щелкая мышью на значках «+» и «-» рядом с их названиями. Для просмотра длинных списков можно пользоваться линейкой прокрутки. В разделе *Исходные объекты* показан список исходных объектов, в разделе *Производные объекты* – производных. Названия объектов в окне отношений совпадают с их названиями в *Дереве модели* (если вы вводили новые имена элементов взамен сформированных по умолчанию, эти имена будут показаны в окне отношений).

Масштабирование, сдвиг, поворот и вращение. Система позволяет управлять масштабом изображения модели на экране: сдвигать, поворачивать и вращать модель. В некоторых случаях изменения масштаба и положения модели зависит от расположения в пространстве ее габаритного параллелепипеда. *Габаритный параллелепипед модели* – условный параллелепипед, грани которого параллельны координатным плоскостям и проходят через наиболее удаленные друг от друга точки объектов модели.

Можно выбрать типы объектов, которые будут учитываться при построении габаритного параллелепипеда. Для этого необходимо вызвать команду *Сервис – Параметры... – Система – Редактор моделей – Габарит* и в появившемся диалоге включаем нужные опции.

Масштабирование и сдвиг изображения. Для изменения масштаба изображения модели и его сдвига используются следующие команды: команда *Сдвинуть* , *Команды масштабирования*. Команда *Сдвига изображения* находится в меню *Вид*, а команды изменения масштаба — в меню *Вид – Масштаб*. Кнопки для вызова команды сдвига и некоторых команд масштабирования находятся на панели *Вид*.

Тема 1.3. Модификации объектов: Перемещение. Смещение на заданное расстояние. Копирование. Поворот. Масштабирование. Зеркальное отражение. Массив. Смещение. Трехмерное выравнивание. Подрезка. Удлинение линий. Фаска. Сопряжение. Модификация с помощью контекстного меню. Перемещение объектов (Лекция – презентация) (2ч.)

Основные направления компьютерной графики: Иллюстративное - это направление можно понимать, расширенно, начиная с представления результатов эксперимента, и кончая созданием рекламных роликов; Стремительно развивающаяся компьютерная графика должна обслуживать свои потребности, расширяя и совершенствуя их;

Базовая графическая система (основные типы выходных примитивов и их атрибуты, графические объекты, системы координат и преобразования).

Графический вывод задается в т.н. модельных координатах. Элемент "локальное преобразование моделирования" задает преобразование, которое применяется к последующим примитивам вывода. Элемент "редактирование" определяет метку, используемую при редактировании и несущественную при отображении. Предоставлены возможности поиска метки и установки на нее указателя.

К данной лекции разработана электронная презентация «Назначение и общая классификация CAD/CAM/CAE-систем. История развития мирового рынка CAD/CAM/CAE-систем».

Для дальнейшего развития после 90-х годов характерна интеграция CAD/CAM/CAE-систем с системами PDM, другими средствами информационной поддержки изделий. Сегодня невозможно представить себе как, например, изготовить самолет или корабль без использования CAD/CAM/CAE-систем. Они охватывают весь процесс от эскизного проектирования до технологической подготовки производства, проведением испытаний, сопровождением. CAD/CAM/CAE-системы помогают повысить надежность выпускаемых изделий, улучшить качество, в конце концов, экономить на стоимости прототипа, сократить срок технологической подготовки.

Ориентация модели. Положение модели относительно наблюдателя называется *ориентацией модели*. Для изменения ориентации модели в КОМПАС-3D можно воспользоваться командой поворота модели. На панели Вид расположена кнопка *Ориентация*. Нажатие на стрелку рядом с этой кнопкой вызывает меню с перечнем стандартных названий ориентаций: *Сверху, Снизу, Слева, Справа, Спереди, Сзади, Изометрия XYZ, Изометрия YZX, Изометрия ZXY, Диметрия* (каждое из них соответствует направлению взгляда наблюдателя на модель).

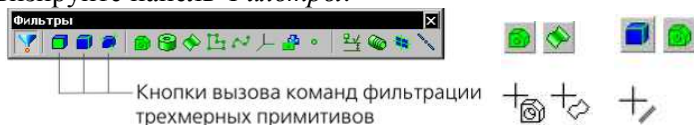


Выберите из этого меню команду, соответствующую нужной ориентации. Модель в окне повернется так, чтобы ее положение соответствовало указанному направлению взгляда. Команды меню ориентаций можно расположить в виде кнопок на отдельной панели и поместить ее в любом удобном месте. Для этого «перетащите» меню ориентаций мышью за заголовок в любом направлении. Будет сформирована панель *Ориентация*. Обратите внимание на отличие панели *Ориентация* от остальных инструментальных панелей: состав и порядок кнопок на ней изменить невозможно.

Иногда требуется, чтобы параллельной плоскости экрана оказалась не координатная плоскость, а вспомогательная плоскость или плоская грань модели. Чтобы установить такую ориентацию, выделите нужный плоский объект и выберите из списка названий ориентаций или из контекстного меню строку *Нормально к...*

Выбор объектов в окне. Во время прохождения курсора над моделью система автоматически производит *динамический поиск* объектов. *Динамический поиск* – это поиск такого объекта среди находящихся под курсором, который может быть выбран (выделен или указан) в данный момент. Если объект найден, то он подсвечивается, а его символ появляется рядом с курсором..

Фильтры объектов. Иногда в «ловушку» курсора при динамическом поиске попадает сразу несколько объектов (например, грань и ее ребро), причем подсвечивается не тот объект, который вы хотите указать. Для облегчения выбора объектов нужного типа используются Фильтры объектов. Чтобы включить их, активизируйте панель *Фильтры*.

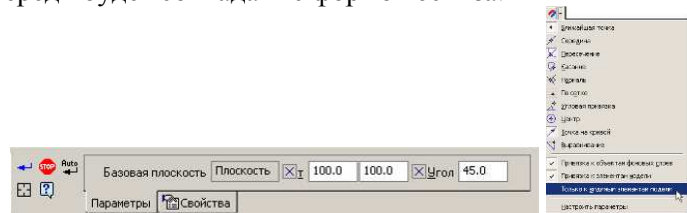
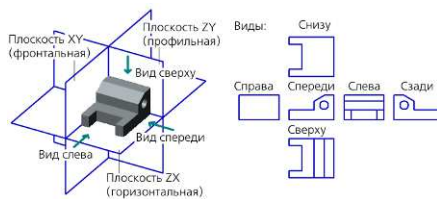


По умолчанию на панели нажата кнопка *Фильтровать все*. Нажатие этой кнопки означает, что подсвечиваются и могут быть указаны (выделены) курсором и вершины, и ребра, и грани, и оси, и плоскости и т.д. – все объекты, приведенные на панели *Фильтры*. Если для выполнения задуманного вами действия необходимо указание (выделение) определенных объектов (или примитивов объектов), нажмите соответствующую кнопку на панели *Фильтры*. Если нажата одна из этих кнопок, то кнопка *Фильтровать все* выключается.

Общие сведения об эскизе. Эскиз – объект трехмерного моделирования, созданный средствами чертежно-графического редактора. Эскиз может располагаться на координатной или вспомогательной плоскости, а также на плоской грани. Эскизы используются для разных целей, например: – задание формы сечения тела или поверхности, – задание траектории перемещения сечения, – задание положения экземпляров массива. Один и тот же эскиз может использоваться в нескольких различных операциях. Работа с эскизом ведется в специальном режиме работы с моделью – *режиме эскиза*.

Режим эскиза. Режим эскиза – специальный режим работы с трехмерной моделью КОМПАС-3D. Переход в этот режим производится при создании нового или редактировании существующего эскиза. Работа в режиме эскиза практически аналогична работе в КОМПАС-фрагменте. Отличием является невозможность создания таких объектов, как технологические обозначения и таблицы, штриховки, заливки, линии обрыва и некоторые другие.

Выбор плоскости для построения эскиза. Выбор плоскости для построения эскиза операции не влияет на дальнейший порядок работы с моделью и ее свойства. Однако, при выборе плоскости для эскиза первого тела или поверхности следует иметь в виду, что от этого выбора будет зависеть положение объекта в стандартной ориентации. Например, если эскиз-сечение тела выдавливания построен в плоскости XY, то проекция тела на виде спереди будет совпадать с формой эскиза.



Порядок создания эскиза. Эскиз размещается на плоском объекте – координатной или вспомогательной плоскости либо плоской грани. Этот объект можно указать как до перехода в режим эскиза, так и после.

1. Необходимо вызвать команду *Операции – Эскиз* или нажать кнопку *Эскиз* на панели *Текущее состояние*. Кнопка *Эскиз* остается нажатой – это свидетельствует о том, что система находится в режиме эскиза. Если плоский объект был выделен перед вызовом команды, то эскиз создается на этой плоскости; система координат эскиза имеет умолчательное положение. Если плоский объект не был выделен, автоматически запускается процесс размещения эскиза.

2. В эскизе ведутся необходимые построения. В эскиз можно перенести изображение из ранее созданного чертежа или фрагмента через буфер обмена. Это позволяет при создании трехмерной модели опираться на существующую чертежно-конструкторскую документацию.

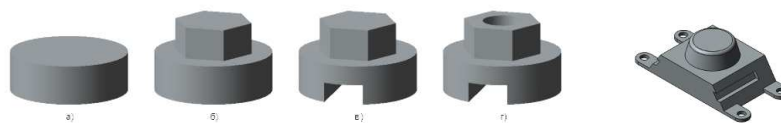
3. Для возврата в режим трехмерных построений вновь вызывается команда *Операции – Эскиз* или отожмите кнопку *Эскиз* на панели *Текущее состояние*. Сразу после выхода из режима эскиза новый эскиз выделяется в графической области.

Привязка к объектам модели при работе в эскизе

Привязка выполняется обычным образом: в процессе построения подводится курсор к нужному объекту модели и, когда в плоскости эскиза появится вспомогательная проекция выбранного объекта, название привязки и обозначение точки привязки («крестик») необходимо щелкнуть мышью.

Общие сведения о телах. Новое тело в модели можно создать с помощью одной из следующих операций: – *Выдавливание*. Образует тело путем перемещения сечения вдоль прямолинейной траектории на заданное расстояние. – *Вращение*. Образует тело путем поворота сечения вокруг оси на заданный угол. – *По сечениям*. Образует тело путем соединения нескольких сечений. – *Кинематическая*. Образует тело путем перемещения сечения вдоль произвольной траектории. – *Деталь-заготовка*. Вставляет в модель тело, существующее в другой модели. – *Придание толщины*. Образует тело путем добавления слоя материала на указанную поверхность. – *Листовое тело*. Образует особый тип тела – листовое тело. – *Сшивки поверхностей*. Образует тело, ограниченное указанными поверхностями.

После создания нового тела производится «приклеивание» к нему или «вырезание» из него дополнительных объемов, т.е. добавление или удаление материала тела. Примерами удаления материала тела могут быть различные отверстия, проточки, канавки.



а) новое тело — цилиндр; б) «приклеивание» призмы; в) «вырезание» призмы; г) «вырезание» цилиндра

Модель может содержать несколько тел. Над телами могут производиться булевы операции. Используя существующие в модели тела, можно создавать новые с помощью команд построения массивов.

Элемент выдавливания. Элемент выдавливания образуется путем перемещения сечения по прямолинейной направляющей в одну или в обе стороны на заданное расстояние. Например, деталь образована выдавливанием эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.



Элемент выдавливания может быть самостоятельным телом, а может быть «приклеен» к телу или вырезан из него. Для создания нового тела выдавливания или приклеивания элемента выдавливания к имеющемуся телу (т.е. для добавления материала) служит операция *Выдавливание*, а для вырезания элемента выдавливания из тела (т.е. для удаления материала) – операция *Вырезать выдавливанием*. Если сечение представляет собой плоскую грань, эскиз, контур, построенный по линиям эскиза или плоской грани, и выдавливается в направлении, перпендикулярном себе, то возможен уклон боковых граней элемента.



Уклон боковых граней элемента выдавливания:
а) сплошного, б) тонкостенного

При выдавливании ребра или пространственной кривой (в том числе контура типа *Произвольный*) возможно построение только тонкостенного элемента. Уклон боковых граней невозможен.

Тема 1.4. Слои. Создание нового слоя. Выделение слоя. Задание параметров слоя. Перемещение объектов в другие слои. Блокировки слоев. Удаление слоев. Индивидуальные параметры объектов. Окно «свойства объекта». (2ч.)

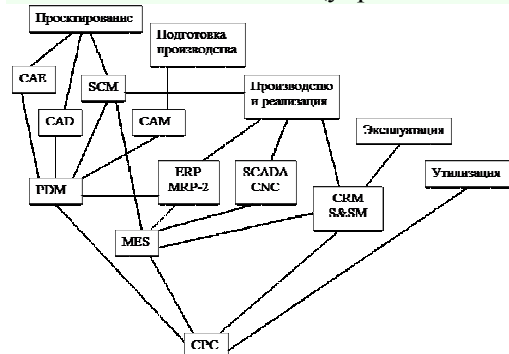
Уже на стадии проектирования требуются услуги системы управления цепочками поставок SCM (Supply Chain Management – снабжать, поставлять; цепь, цепочка; управление), иногда называется системой Component Supplier Management (CSM). На этапе производства эта система управляет поставками необходимых материалов и комплектующих. Информационная поддержка этапа производства продукции осуществляется автоматизированными системами управления предприятием (АСУП) и автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП). АСУП:

- система планирования и управления предприятием ERP (Enterprise Resource Planning – предприятие; средства, ресурсы; планирование);
- система планирования производства и требований к материалам MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning);
- производственная исполнительная система MES (Manufacturing Execution Systems);
- система управления взаимоотношениями с заказчиками CRM (Customer Requirement Management). Наиболее развитые системы ERP (планирование и управление предприятием) выполняют различные бизнес-функции, связанные с планированием производства, закупками, сбытом продукции, анализом перспектив маркетинга, управлением финансами, персоналом, учетом основных фондов и т.п.

Системы MRP-2 (планирование производства и требований к материалам) ориентированы на бизнес-функции, непосредственно связанные с производством.

Системы MES (производственная исполнительная система) – решение оперативных задач управления проектированием, производством и маркетингом.

На этапе реализации продукции выполняются функции управления с заказчиками и покупателями, проводится анализ рыночной ситуации, определяются перспективы спроса на планируемые изделия – система CRM (управление взаимоотношений с заказчиками).



Маркетинговые задачи иногда возлагаются на систему S&SM (Sales and Service anagement), которая еще используется для решения проблем обслуживания изделий.

На этапе эксплуатации применяют также специализированные компьютерные системы по вопросам ремонта, контроля, диагностики эксплуатируемых систем.

Для выполнения диспетчерских функций (сбор и обработка данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и разработки ПО для встроенного оборудования в состав АСУТП вводят систему SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – управление наблюдением и приобретение данных). Непосредственное программное управление технологическим оборудованием осуществляют с помощью системы CNC (Computer Numerical Control) на базе контроллеров, которые встроены в технологическое оборудование. Характерная особенность СРС (управление данными в интегрированном информационном пространстве) – обеспечение взаимодействия многих предприятий, то есть технология СРС является основой, объединяющей информационное пространство, в котором функционируют САПР, ERP, PDM и другие АС разных предприятий.

SCADA сокр. от англ. *Supervisory Control And Data Acquisition* - диспетчерское управление и сбор данных. Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и удаленного сбора данных. Реже термин SCADA-система используют для обозначения программно-аппаратного комплекса сбора данных (телемеханического комплекса).

Понятие проектирования. Создание новых изделий состоит из нескольких этапов: - формирование замысла; - поиск физических эффектов, обеспечивающих принципиальную реализацию замысла; - поиск конструктивных решений; - расчет и обоснование; - создание опытного образца; - разработка технологии промышленного изготовления.

Проектирование технического объекта связано с созданием, преобразованиями и представлением в принятой форме образа этого объекта. В любом случае проектирование начинается при наличии *задания на проектирование*, которое отражает потребности общества в получении некоторого технического изделия. *Проектирование* – процесс, заключающийся в преобразовании исходного описания объекта в окончательное на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.



В теории проектирования сложных технических объектов, каковым и является СЭ, разработаны принципы проектирования, основными из которых являются:



- декомпозиция и иерархичность (иерархия – последовательное расположение служебных званий, чинов от низших к высшим в порядке их подчинения);
- многоэтапность и итерационный (*iteratio* – повторение) характер процесса проектирования;
- типизация и унификация проектных решений и средств проектирования.

Описания технических объектов должны быть по сложности согласованы с возможностями восприятия человеком и возможностями оперирования описаниями в процессе их преобразования с помощью имеющихся средств проектирования. Как правило, требуется структурирование описаний и соответствующее расчленение представлений о проектируемых объектах на иерархические уровни и аспекты. Это позволяет распределять работы по проектированию сложных объектов между подразделениями проектной организации, что способствует повышению эффективности и производительности труда проектировщиков, а также более целесообразному использованию вычислительной техники.



Структура САПР и ее подсистемы. При рассмотрении структуры САПР следует выделить два взаимосвязанных аспекта – подсистемы и обеспечения. Первый аспект дает представление о САПР как о совокупности подсистем. Подсистема САПР – составная структурная часть САПР, обладающая всеми свойствами системы и создаваемая как самостоятельная система. Подсистемы САПР по назначению делятся на проектирующие и обслуживающие. *Проектирующие* – подсистемы, выполняющие проектные процедуры и операции, по отношению к объекту проектирования делятся на объектно-ориентированные (объектно-зависимые, объектные) и объектно-независимые (инвариантные).

Объектно-зависимые выполняют одну или несколько проектных процедур или операций, непосредственно зависящих от конкретного проектируемого объекта. *Инвариантные* (объектно-независимые).

Сечение элемента выдавливания. Зависимость результата операции выдавливания от сечения. Указание сечения элемента выдавливания. Можно использовать в качестве сечения элемента выдавливания уже существующий в модели объект – ребро, кривую, эскиз или грань, а можно создать новый объект – контур, не прерывая операцию. Чтобы выбрать в качестве сечения существующий объект, указываем его в *Дереве модели* или в графической области. Чтобы построить контур, нажимаем кнопку *Контур*  на *Панели специального управления*. Будет запущена операция создания контура. Указываем объекты, входящие в контур, и нажимаем кнопку *Создать объект*. Система вернется в процесс операции выдавливания, созданный контур появится в *Дереве модели* и будет автоматически выбран в качестве сечения элемента выдавливания. Для этого активизируем переключатель *Сечение* , а затем указываем нужный объект или строим контур.





Эскиз, выбранный в качестве сечения элемента выдавливания, можно отредактировать, не прерывая операцию. Для этого следует нажать кнопку *Редактировать эскиз*  на *Панели специального управления*. Система перейдет в режим редактирования эскиза. Вносим в эскиз необходимые изменения. Затем нажимаем кнопку *Эскиз*  на панели *Текущее состояние* для возврата в процесс операции выдавливания. Требования к эскизу элемента выдавливания: – Объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров. – Если контуров несколько, они должны быть, либо все замкнуты, либо все разомкнуты. – Если контуры замкнуты, они могут быть вложенными друг в друга. Уровень вложенности не ограничивается.

Направление выдавливания. Направляющий объект. Если сечением элемента является эскиз или плоская грань, то этот объект автоматически выбирается в качестве направляющего. Если сечением является контур, построенный по эскизу или по ребрам плоской грани, то в качестве направляющего объекта автоматически выбирается соответствующий эскиз или грань. При необходимости направляющий объект можно сменить. Направляющими объектами для выдавливания могут быть:






Существующий плоский или прямолинейный объект. Прямолинейный объект задает направление, параллельное себе. Плоский объект задает направление, перпендикулярное своей плоскости. – Вектор. Чтобы выбрать в качестве направляющего существующий объект, активизируем переключатель *Направляющий объект*  на *Панели свойств*, а затем указываем нужный объект в *Дереве модели* или в графической области. Чтобы построить вектор, нажмите кнопку *Построение вектора*  на *Панели специального управления*. Название направляющего объекта отображается в поле *Направляющий объект*.

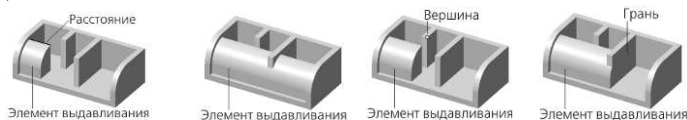
Выбор направления выдавливания. Для выбора направления выдавливания служит список *Направление* на *Панели свойств*.


Возможные направления выдавливания

Значение	В каком направлении производится выдавливание. Особенности задания глубины
Направление	опции выдавливания
	В прямом направлении относительно сечения.
<i>Прямое</i>	При выборе этого варианта на <i>Панели свойств</i> присутствует список <i>Способ 1</i>
	В обратном направлении относительно сечения.
<i>Обратное</i>	При выборе этого варианта на <i>Панели свойств</i> присутствует список <i>Способ 2</i>
	В обе стороны относительно сечения.
<i>Два направления</i>	При выборе этого варианта на <i>Панели свойств</i> присутствуют два списка <i>Способ 1</i> и <i>Способ 2</i>
	В обе стороны симметрично относительно сечения.
<i>Средняя плоскость</i>	При выборе этого варианта списки <i>Способ 1</i> и <i>Способ 2</i> недоступны, т.к. возможен только один способ определения расстояния — точное задание суммарной глубины выдавливания. Вводится нужное значение в поле <i>Расстояние 1</i> .

Глубина выдавливания. После выбора направления требуется задать расстояние, на которое будет производиться выдавливание. Для этого выбираем нужный вариант из списка *Способ 1* (и/или *Способ 2* – в зависимости от выбранного направления) на *Панели свойств*. Список способов задания глубины выдавливания содержит следующие варианты:

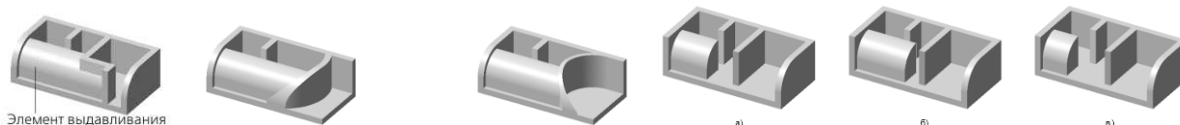
– *На расстояние* ; – *Через все* ; – *До вершины* ; – *До поверхности* ; – *До ближайшей поверхности* . Выдавливание на заданное расстояние. Выдавливание производится точно на расстояние, заданное в поле *Расстояние*.





Выдавливание через все. При необходимости можно задать расстояние, на котором торец элемента должен находиться от вершины, т.е. увеличить или уменьшить автоматически определенную глубину выдавливания. Продление граней сложной формы не всегда возможно. Поэтому, если указанная вершина расположена так, что при заданном направлении выдавливания торец элемента не проходит через нее, то в некоторых случаях построение выполняется только при включенной опции *Отсекать* .

Выдавливание до ближайшей поверхности.

Глубина выдавливания определяется автоматически. Элемент выдавливается точно до ближайших в направлении выдавливания граней тела, иными словами, до тех пор, пока не встретит на своем пути грань (или грани). Торец элемента имеет форму грани (граней). Если в модели нет тел, способ определения глубины *До ближайшей поверхности* недоступен.



Рекомендуется выбирать такие сечения и направления, чтобы элемент выдавливания пересекался с уже имеющимися в модели телами. Способ определения глубины *До ближайшей поверхности* удобно использовать для выдавливания элемента до ступенчатой или криволинейной грани.

Задание расстояния до объекта. Если расстояние до объекта не нулевое, оно может быть отложено как в направлении выдавливания (в этом случае элемент будет выдавлен «за» объект на указанное расстояние), так и против направления выдавливания (в этом случае элемент не достигнет объекта на указанное расстояние). Чтобы задать направление отсчета расстояния до объекта, необходимо активизировать переключатель *До объекта*  или *За объект*  в группе *Тип 1*.

Тема 1.5. Текст. Однострочный текст. Редактирование текста. Специальные символы. Масштабирование. Выравнивание. Текстовые стили. Многострочный текст. (Лекция – презентация) (2ч.)

Граничные условия в краевых задачах могут задаваться различными способами.

На границе рассматриваемой области можно задать: – значение искомой функции; – значения производных по пространственным координатам от искомой функции. Например, при использовании модуля PDEtool ППП Matlab для моделирования процессов обтекания какого-либо тела двухмерным плоскопараллельным потоком вязкого газа задаются граничные условия непротекания потока через стенки тела, т.е. скорость на границе = нулю.

Точное решение краевых задач удается получить лишь для немногих частных случаев. Поэтому общий способ их решения, в том числе и в САПР, заключается в использовании различных приближенных моделей. Наиболее широкое распространение получили модели на основе интегральных уравнений и модели на основе метода сеток.

Сущность метода сеток состоит в аппроксимации искомой непрерывной функции совокупностью приближенных значений, рассчитанных в некоторых точках – узлах. Совокупность узлов, соединенных определенным образом, образует сетку. Сетка, в свою очередь, является дискретной моделью области определения искомой функции.

Применение метода сеток позволяет свести дифференциальную краевую задачу к системе нелинейных в общем случае алгебраических уравнений относительно неизвестных узловых значений функций. В общем случае алгоритм метода сеток состоит из трех этапов. 1. Построение сетки в заданной области (дискретизация задачи). 2. Получение системы алгебраических уравнений относительно узловых значений (алгебраизация задачи). 3. Решение полученной системы алгебраических уравнений.

Наиболее часто в составе САПР используются два метода сеток: метод конечных элементов (МКЭ) и метод конечных разностей (МКР). Эти методы отличаются друг от друга на 1 и 2 этапах алгоритма. На 3 – практически идентичны.

Метод конечных элементов. Начал развиваться как метод решения задач строительной механики. Сейчас: авиация, космос, расчет электродвигателей (ППП COSMOS/M в составе ProEngineering, Matlab, Phoenix и др.). Основные преимущества: доступность и простота понимания, применимость для задач с произвольной формой области решения, возможность создания на основе метода высококачественных универсальных программ для ЭВМ.

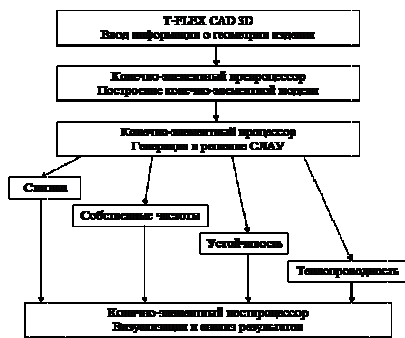
В МКЭ исходная область определения функции разбивается с помощью сетки, в общем случае неравномерной, на отдельные подобласти – конечные элементы. Искомая непрерывная функция аппроксимируется кусочно-непрерывной, определенной на множестве конечных элементов. Аппроксимация может задаваться произвольным образом, но чаще всего для этих целей используются полиномы, которые подбираются так, чтобы обеспечить непрерывность искомой функции в узлах на границах элементов.

Система конечно-элементного моделирования T-FLEX Анализ

Порядок работы расчетчика.

1. Построение трехмерной модели.

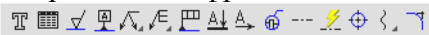
Генерация сеточной конечно-элементной модели изделия с помощью препроцессора: создание конечно-элементной сетки, отражающей геометрию изделия и наложения граничных условий, определяющих физическую задачу, подлежащую решению.



Объемная постанковка: тетраэдральные конечные элементы двух типов – четырехузловые и десятиузловые. Элементы первого типа обеспечивают линейную аппроксимацию искомой функции (например, перемещений или температуры) в пределах объема КЭ – для быстрой качественной оценки.

Элементы второго типа, десятиузловые, обеспечивают более высокий порядок аппроксимации – квадратичную аппроксимацию, и лучше аппроксимируют криволинейные границы – для ответственного количественного анализа.

Команда *Текст* Позволяет создать текстовую надпись в чертеже или фрагменте. Каждая надпись может состоять из произвольного количества строк.

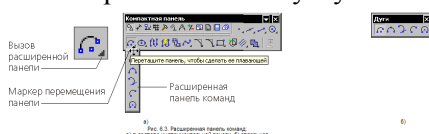


Для вызова команды нажмите кнопку *Текст* на инструментальной панели. Панель, на которой расположены кнопки вызова команд простановки обозначений. По умолчанию панель *Обозначения* включена в состав компактной инструментальной панели.

Некоторые кнопки сгруппированы по типам команд, которые они вызывают, например, группа кнопок для построения линий-выносок. На панели отображается только одна кнопка из группы. Чтобы увидеть остальные кнопки группы и выбрать одну из них, нужно нажать на видимую кнопку группы и не отпускать кнопку мыши. После вызова команды КОМПАС переключается в режим работы с текстом. При этом изменяются количество и названия команд главного меню, а также состав Компактной панели. В поле *Угол* можно ввести угол наклона строк текста к оси X системы координат текущего вида. Укажите точку привязки текста. Введите нужное количество строк, заканчивая набор каждой из них нажатием клавиши *<Enter>*.

Вы можете изменить установленные по умолчанию параметры текста с помощью элементов управления, расположенных на вкладке *Форматирование* Панели свойств, а также вставить различные специальные объекты с помощью элементов вкладки *Вставка*. *Расширенные панели команд*. Кнопки вызова команд сгруппированы по назначению и представлены на инструментальной панели кнопкой одной команды из группы. При нажатии кнопки команды и удержании ее в нажатом состоянии рядом с кнопкой появляется **расширенная панель**, включающая в себя все команды данной группы. Например, расширенная панель, вызываемая кнопкой *Дуги* панели *Геометрия*, содержит команды построения дуг различными способами: по трем точкам, касательной к кривой и других.

Кнопки, позволяющие вызвать расширенную панель команд, отмечены маленьким черным треугольником в правом нижнем углу .



Чтобы отделить расширенную панель от инструментальной, выполните следующие действия. Вызовите на кнопке команды расширенную панель и, не отпуская левую кнопку мыши, подведите курсор к маркеру перемещения — рельефной линии у границы панели. После того, как курсор примет вид четырехсторонней стрелки, отпустите кнопку мыши — расширенная панель должна оставаться на экране. Нажмите левую кнопку мыши вновь и «перетащите» панель за маркер перемещения в любое место экрана. Чтобы удалить отделенную расширенную панель с экрана, закройте ее, а чтобы вернуть — создайте вновь. Отделенные расширенные панели не могут включаться в состав компактных панелей; в расширенных панелях нельзя изменять состав кнопок и порядок их расположения.

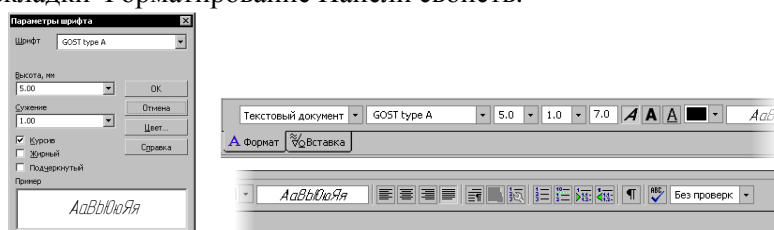
Текстовый курсор и управление им. Текстовый курсор представляет собой вертикальный мигающий штрих. Он показывает, куда в следующий момент будет вводиться текст либо вставляться иллюстрация или таблица. Высота курсора равна текущей высоте шрифта, если включено курсивное начертание, курсор отображается наклонным, а если нет - прямым. Текстовый курсор отображается в рабочем поле текстового документа сразу после его создания или загрузки. Абзац, в котором находится курсор, считается текущим. Положение текстового курсора в текущем окне документа сохраняется неизменным при переходе в другие окна. При загрузке документа курсор автоматически устанавливается в позицию начала текста.

Перемещать текстовый курсор можно как с помощью мыши, так и с помощью клавиатуры. Для управления курсором используются клавиши, представленные в таблице 72.1.

При использовании клавиш <Page Up> и <Page Down> курсор позиционируется в текущую позицию первой или последней строки окна соответственно. При переходе на нужную страницу с помощью поля Текущая страница курсор позиционируется в текущую позицию первой строки указанной страницы. При прокрутке текста с помощью мыши положение курсора в тексте остается неизменным.

В режиме ввода текста на чертеже действие клавиш распространяется только на текущий фрагмент текста (он ограничен тонкой габаритной рамкой). Для перехода в этот режим следует дважды щелкнуть мышью на нужной надписи. Курсор остается в той позиции, где он находился в момент двойного щелчка мышью. Поскольку КОМПАС-3D ориентирован в основном на выпуск технической документации, установка параметров текста несколько отличается от принятой в универсальных текстовых процессорах.

Основным отличием является назначение высоты символов, интервалов и межстрочного расстояния не в пунктах (points), а в миллиметрах, как это принято на чертежах. В режиме работы с текстом название текущего шрифта и пример его начертания отображаются в соответствующих полях Панели свойств. Чтобы задать параметры текущего шрифта, вызовите команду Шрифт. На экране появится диалог, позволяющий установить параметры текущего шрифта. Эти же параметры шрифта можно настроить по отдельности, пользуясь элементами инструментальной панели Форматирование или вкладки Форматирование Панели свойств.



Установленные вами параметры шрифта будут использоваться при вводе текста до тех пор, пока вы их не измените. *Редактирование текста, режимы вставки и замены.* При редактировании введенного текста используются клавиши, представленные в таблице. Правая часть строки при этом сдвигается влево. Для вставки в текст нового абзаца нужно поместить курсор в конец того абзаца, после которого требуется вставить новый, и нажать клавишу <Enter>. Если курсор находится не в конце абзаца, нажатие этой клавиши приведет к разбиению текущего абзаца на два отдельных абзаца.

Чтобы удалить несколько слов или строк подряд, выделите их и нажмите клавишу <Delete> или вызовите команду Редактор - удалить. *Выделение фрагментов текста.* Чтобы распространить действие какой-либо команды на некоторую часть текста (например, при задании высоты символов), нужно предварительно выделить эту часть.

Чтобы выделить произвольный фрагмент текста, установите указатель мыши в начало этого фрагмента, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте выделение в нужном направлении, не отпуская кнопки. Символы выделенного текста отображаются инверсным цветом.

Выделить одно слово можно двойным щелчком мыши на нем, а выделить предложение — щелчком на нем с нажатой клавишей <Ctrl>. Чтобы выделить одну или несколько строк текста, поместите курсор мыши слева от границы поля ввода напротив первой строки, которую требуется выделить. Когда вид курсора изменится, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте мышью вниз до тех пор, пока не будет выделено нужное количество строк. Можно также выделять текст с помощью клавиатуры. Установите курсор в то место, откуда вы хотите начать выделение, нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, нажимайте клавиши со стрелками для выделения в нужном направлении либо щелкните мышью в конечной позиции выделения. Для выделения текста по словам используйте комбинации клавиш <Ctrl>+<Shift>+<←> и <Ctrl>+<Shift>+<→>.

Чтобы скопировать или перенести фрагмент текста, выделите его и поместите в буфер обмена. Затем установите курсор в то место, куда требуется вставить этот фрагмент, и выполните вставку из буфера. Вставленный из буфера фрагмент текста появится на экране, начиная с текущей позиции курсора. При вставке строки будут раздвинуты, а курсор сместится за последний вставленный из буфера символ. При копировании и переносе фрагментов текста используется буфер обмена Windows. Поэтому с помощью буфера возможен перенос текста между документами КОМПАС-3D и документами других приложений Windows. Так, например, чтобы перенести текст из документа MS Word, нужно выделить в этом документе нужный фрагмент текста, скопировать его в буфер, затем переключиться в КОМПАС-3D и вставить текст из буфера в свой документ.

Форматирование текста. Текстовые абзацы имеют ряд параметров, обуславливающих их внешний вид. К параметрам абзаца относятся: – шаг строк, – левый и правый отступы, – интервалы

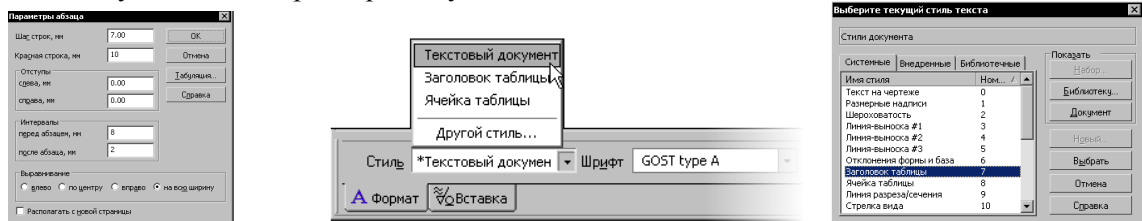
перед абзацем и после абзаца, – способ выравнивания текста: • по левой границе, • по центру, • по правой границе, • по всей ширине в границах текста. – параметры табуляции.

Эти параметры присущи каждому абзацу и в любое время могут быть изменены.

Кроме того, всему абзацу или некоторым его фрагментам можно назначить определенные параметры шрифта. Перечисленные параметры абзаца вместе с параметрами шрифта могут быть объединены в стиль текста. Стиль может быть настроен один раз и сохранен, а затем многократно использован для быстрого форматирования документов.

Возможно, при оформлении документов вам достаточно часто приходится использовать различные параметры шрифтов и абзацев. Чтобы во время ввода текста не отвлекаться на их настройку, рекомендуется набрать весь документ основным шрифтом в едином стиле. Затем, выделяя нужные абзацы или другие фрагменты текста, можно задать для них необходимые параметры шрифта и абзаца или назначить им определенные стили текста.

Изменение параметров абзаца. Грамотная настройка параметров абзацев позволяет придать текстовому документу выразительность и сделать его более удобным для восприятия. Чтобы изменить текущие параметры абзаца, вызовите команду Параметры абзаца. На экране появится диалог, позволяющий установить параметры текущего абзаца.



Положение начала первой строки абзаца задается значением красной строки.

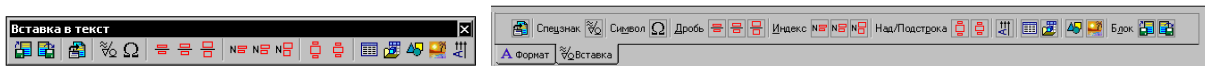
После установки параметров абзаца закройте диалог. Текущий и вводимые после него абзацы будут оформлены и выровнены в соответствии со сделанной настройкой. Если перед вызовом команды имелись выделенные абзацы текста, то действие настроек форматирования распространяется только на эти абзацы. **Стили текста.** Как уже говорилось выше, стиль текста - это совокупность параметров абзацев и шрифта. Стиль текста полностью определяет его внешний вид.

Для чертежей могут использоваться свои специфические текстовые стили (такие как текст на чертеже, текст в размерных надписях, на полках линий-выносок, текст в технических требованиях и т.п.). В состав дистрибутива КОМПАС-3D входят готовые (системные) стили для создания текстового документа и для ввода текста и специальных обозначений на чертеже. Кроме того, вы можете создавать собственные стили, при необходимости используя системные стили в качестве прототипа.

Если выделено несколько абзацев, оформленных различными стилями, то поле пусто. Если параметры абзаца или шрифта у выделенного текста (или какой-либо его части) отличаются от установленных в стиле, то перед названием стиля в поле Стиль текста отображается «звездочка». Чтобы устранить несоответствия, т.е. привести параметры текста к стилевым, следует нажать комбинацию клавиш <Ctrl> + <Пробел> или повторно применить к абзацу (абзацам) прежний стиль.

Специальные вставки. Поскольку текстовый процессор КОМПАС-3D создан специально для разработки технической документации, он содержит команды, позволяющие вставлять различные объекты в текстово - графические документы и в надписи на чертежах.

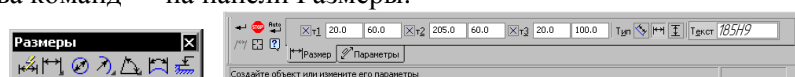
Команды, позволяющие реализовать специальные вставки, сгруппированы в меню **Вставка**, а кнопки для их вызова — на панели **Вставка в текст**.



Тема 1.6. Задание размеров. Простые размеры. Выноска. Сложные размеры. Ускоренная простановка. Редактирование размеров. Масштабирование объектов с размерами. Размерные стили. (Лекция – презентация) (2ч.)

Общие приемы работы с размерами. КОМПАС-3D позволяет создать в графическом документе любой из предусмотренных стандартом вариантов размеров. Возможна простановка нескольких типов линейных, угловых, радиальных размеров, диаметрального размера, размеров высоты и дуги. Кроме того, доступен специальный способ простановки размеров, при котором тип размера автоматически определяется системой.

Команды простановки размеров сгруппированы в меню Инструменты - Размеры, а кнопки для вызова команд — на панели Размеры.



Общая последовательность действий при простановке большинства размеров следующая:

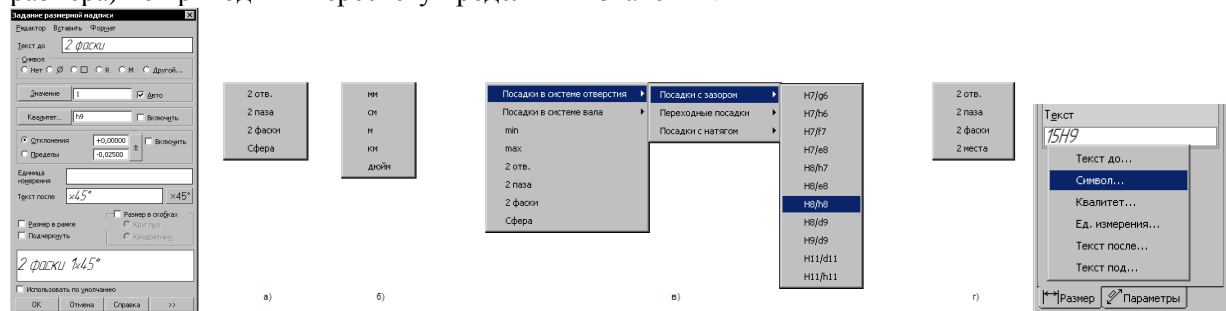
1. Вызов команды простановки размера нужного типа или команды автоматической простановки размеров.
2. Указание объектов (объекта), к которым требуется проставить размер.
3. Настройка начертания размера с помощью вкладок Панели свойств .
4. Редактирование (при необходимости) размерной надписи и задание ее положения.

34.1. Настройка свойств

Элементы управления создаваемым размером, содержащиеся на вкладке Размер, представлены в таблице

Элементы управления создаваемым размером, содержащиеся на вкладке Параметры, представлены в таблице. *Ввод размерной надписи.* Ввод (редактирование) текста размерной надписи производится в диалоге, который вызывается щелчком мыши в поле Текст на вкладке Размер. При вводе и редактировании текста размерной надписи необходимо иметь в виду следующие особенности:

– если пределы включены в размерную надпись, а квалитет - нет, то номинальное значение в размерной надписи не отображается; – если отображение предельных значений размера включено, а квалитет не задан, то изменение геометрии размера (например, при перестроении ассоциативного размера) не приводит к пересчету предельных значений.



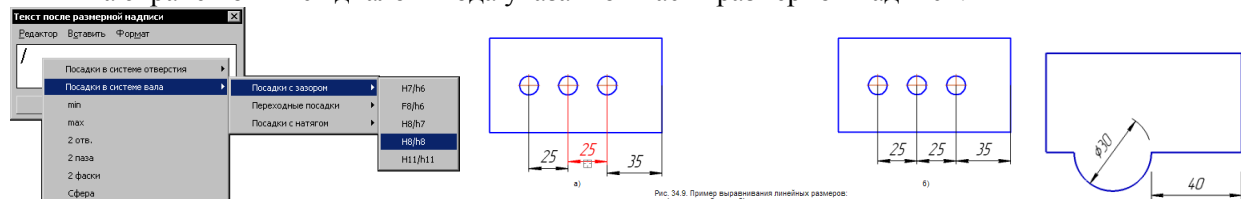
1. При заполнении полей *Текст до*, *Единицы измерения*, *Текст после*, *Текст под размерной надписью* текст можно выбирать из пользовательских меню. Вызов пользовательских меню осуществляется двойным щелчком в заполняемом поле (не путать это действие с вызовом контекстного меню, которое также доступно в этих полях). Умолчательный состав пользовательских меню в указанных полях показан

2. Если данный переключатель не доступен, это означает, что выбран такой номер квалитета, для которого отключена вставка в размерную надпись. Номер, начиная с которого квалитет не вносится в надпись, задается при настройке текущего документа

При заполнении полей *Текст до*, *Единицы измерения*, *Текст после*, *Текст под размерной надписью* доступно главное меню диалога. Оно содержит команды редактирования и форматирования текста. Эти команды используются так же, как и при работе в текстовом редакторе (

В процессе формирования размерной надписи ее текущий внешний вид отображается в поле Текст на вкладке Размер Панели свойств. Вы можете вводить компоненты размерной надписи по отдельности. Для этого вызовите контекстное меню в поле Текст (и выберите нужную команду).

На экране появится диалог ввода указанной части размерной надписи.



Выравнивание размерных линий. После простановки линейных и угловых размеров на чертеже возможно автоматическое выравнивание их размерных линий по размерной линии образца. В качестве образца выбирается один из размеров в чертеже.

После выравнивания длина выносных линий изменяется таким образом, что размерные линии линейных размеров становятся расположены на одной прямой, а размерные линии угловых размеров - на одной окружности (или на окружностях с равными радиусами).

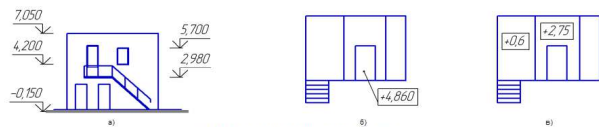
Выравниваемые размеры можно указывать как после вызова команды (способ 1), так и до вызова (способ 2). Обозначение размера-образца остается подсвеченным до конца работы команды. Чтобы перейти к выравниванию другой группы обозначений, нажмите кнопку Указать заново на Панели специального управления. Затем укажите образец и обозначения для выравнивания.

Способ 2. 1. Выделите на чертеже размеры, которые нужно выровнять. Если в выделение попадут другие объекты, не являющиеся размерами, они не помешают работе команды, а будут проигнорированы.

2. Вызовите команду *Выровнять размерные линии* и укажите размер-образец. Те из выделенных размеров, которые могут быть выровнены по данному образцу, выровняются, остальные размеры проигнорируются.

Формирование зазора между выносной линией и точкой привязки. Иногда при простановке размера требуется, чтобы выносная линия была отрисована на некотором расстоянии от точки привязки. Это возможно при простановке линейных размеров всех типов (кроме размера с обрывом), диаметрального и радиальных размеров. Для реализации такого способа построения используется группа элементов управления *Зазор/длина* на вкладке *Параметры* Панели свойств. Элементы группы доступны при включенной отрисовке выносных линий.

Если же введенное значение должно определять длину выносной линии, активизируйте переключатель *Длина выносных линий*. В этом случае при задании положения размерной линии зазор будет изменяться, а длина выносной линии — оставаться постоянной и равной заданному значению.



Тема 1.7. Мультилинии. Модификация. Стил. Масштабирование. Выравнивание. Блоки. Сохранение блока в файл. Вставка блока из файла. Редактирование блока. Текстовые атрибуты блока. (2ч.)

Проектирование многих технических объектов связано с необходимостью анализа непрерывных физических процессов, математическим описанием которых являются дифференциальные уравнения в частных производных (переходные процессы в СЭ, уравнения Навье-Стокса для описания течения газов с учетом вязкости воздуха). Эти уравнения как правило имеют множество решений. Для получения единственного решения необходимо задать краевые условия. Это – сведения об искомым непрерывных функциях на границах рассматриваемых областей – граничные условия, а в случае нестационарных задач (есть изменения значений функции во времени) – значения этих же функций в начальный момент времени – начальные условия. Исходное дифференциальное уравнение в частных производных вместе с краевыми условиями называется дифференциальной краевой задачей и представляет собой ММ исследуемого объекта.

Настройки генератора сеток позволяют создавать адаптивные сетки с переменным шагом. Такие сетки имеют сгущения конечных элементов в местах модели со сложной геометрией, в которых можно ожидать концентрации напряжений. Кроме построения КЭ-сетки, с помощью препроцессора задаются граничные условия. Для этого предусмотрены специальные команды, позволяющие в интерактивном режиме задать внешние воздействия, прикладывая их непосредственно к элементам твердотельной модели. Препроцессор автоматически переносит граничные условия на КЭ-модель для построения тетраэдральной КЭ-модели изделия.

3. Осуществление расчетов в процессоре: генерация расчетных систем уравнений и их решение. Результатами работы КЭ-процессора являются значения искомым целевых функций.

4. Анализ результатов работы в постпроцессоре: анимация, отображение деформированного состояния и т.д.

Графика в САПР. Из истории. Интерес к синтезу изображений объясняется высокой информативностью последних. 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.

С начала использования ЭВМ возникла проблема представления получаемых данных в виде изображения. На начальном этапе программными средствами формировались различные символьные изображения: диаграммы, графики, условные схемы и т.д.

Формирование машинной графики как самостоятельного направления относится к началу 60-х годов, когда Айвеном Сазерлендом был создан первый специализированный пакет программного обеспечения машинной графики. В 60-е годы были сформулированы принципы рисования отрезками, удаления невидимых линий, методы отображения сложных поверхностей, определены методы формирования теней, учета освещенности сюжета. Первые работы были направлены в основном на развитие векторной графики.

70-е годы: значительное число теоретических и прикладных работ направлено на развитие методов отображения пространственных форм и объектов. Это направление принято называть трехмерной машинной (компьютерной) графикой. Математическое моделирование трехмерных сюжетов требует учета трехмерности пространства предметов, расположения в нем источников освещения и наблюдателя.

Отсюда направления работ: – аппроксимация и представление сложных поверхностей; – отображение узоров из них; – генерирование текстур, рельефа; – моделирование условий освещения; – улучшение качества синтезированных изображений; – повышение уровня их реалистичности; – сглаживание погрешностей, возникающих в результате аппроксимации геометрической формы реальных тел и пространственной дискретизации изображения.

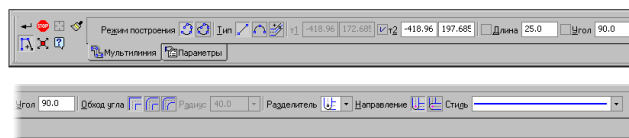
В отличие от фотографических, телевизионных, оптико-электронных и других аналогичных систем для систем машинной графики источником входной информации являются не сами физические процессы или объекты, а математические модели. Эти модели в общем случае представляют упорядоченную совокупность данных, числовых характеристик, параметров, математических и логических зависимостей, отображающих структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между объектом и его окружением. Математические модели обычно являются обобщенными и предназначаются для описания определенного класса объектов. При вводе конкретных значений параметров система машинной графики на основе общей модели синтезирует изображение и визуализирует его.

Для вызова команды нажмите кнопку *Мультилиния* на инструментальной панели *Геометрия*.

По умолчанию включен режим добавления сегментов в мультилинию — нажата кнопка *Добавить сегменты*. Задайте параметры мультилинии: количество, смещение и стили линий. Это можно сделать следующими способами: – задать параметры линий на Панели свойств, – получить параметры из шаблона мультилинии, – скопировать параметры ранее построенной мультилинии. Максимальное количество линий в мультилинии — 64. Добавьте сегменты базовой линии и выберите способы обхода угла в вершинах. В окне документа отображается фантом создаваемой мультилинии.

Вы можете непосредственно в процессе построения мультилинии отредактировать конфигурацию базовой линии (изменить положение вершины и способ обхода угла в ней, а также добавить или удалить вершину). Все сделанные изменения немедленно отражаются на фантоме мультилинии.

Термины и определения



Базовая линия мультилинии — невидимая линия мультилинии, вершины которой задаются при создании мультилинии и от которой эквидистантно строятся все остальные линии мультилинии.

Сегмент базовой линии мультилинии - часть базовой линии между соседними вершинами.

Линия мультилинии - составной геометрический объект, состоящий из последовательно соединенных линейных, сплайновых сегментов, дуг окружностей и эллипсов. Сегмент мультилинии - часть мультилинии, построенная по одному сегменту базовой линии. Ограничитель мультилинии - линия, соединяющая определенным образом конечные точки крайних линий конечного сегмента мультилинии. Разделитель сегментов мультилинии — линия, соединяющая определенным образом крайние линии мультилинии на стыке сегментов.

Ширина мультилинии — расстояние между крайними линиями мультилинии, причем базовая линия не считается крайней линией. Ширина мультилинии, состоящей из одной линии, равна 0. Тип мультилинии — совокупность следующих параметров мультилинии: – количество линий и их параметры — смещение от базовой линии и стиль; – вид ограничителей мультилинии и их параметры — высота и стиль линии.

Однотипные мультилинии - это мультилинии, имеющие один тип. Однако расположение вершин базовой линии, их количество и разделители. Для незамкнутой мультилинии вы можете выбрать вид ограничителей и задать их параметры. Чтобы завершить построение мультилинии, нажмите кнопку *Создать объект* на Панели специального управления. Для выхода из команды нажмите кнопку *Прервать команду* на Панели специального управления или клавишу *<Esc>*. Умолчательные параметры мультилинии для графических документов (как новых, так и текущих) настраиваются в диалог *Мультилиния*, вызываемом командой: – для новых документов - *Сервис — Параметры... - Новые документы - Графический документ - Мультилиния*, – для текущего документа - *Сервис - Параметры... - Текущий чертеж/фрагмент - Мультилиния*.

1. Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа,

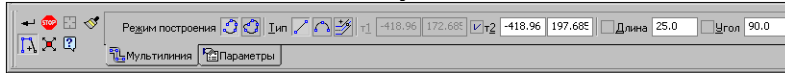
Завершив настройку параметров мультилинии, нажмите кнопку *ОК*. Для выхода из диалога без изменения настройки нажмите кнопку *Отмена*. Настройка, произведенная в данном диалоге, хранится в самом документе и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

Чтобы создать мультилинию, вызовите команду *Мультилиния*. На Панели свойств появятся элементы управления построением мультилинии. По умолчанию включен режим добавления сегментов в мультилинию - нажата кнопка *Добавить сегменты*. Задайте параметры мультилинии: количест-

во, смещение и стили линий. Это можно сделать следующими способами: – задать параметры на Панели свойств; – получить параметры из шаблона мультилинии. – скопировать параметры ранее построенной мультилинии.

Добавьте сегменты базовой линии) и выберите способы обхода угла в вершинах — варианты соединения линий мультилинии на стыках сегментов. В окне документа отображается фантом создаваемой мультилинии. Вы можете непосредственно в процессе построения мультилинии отредактировать конфигурацию базовой линии— изменить положение вершины и способ обхода угла в ней, а также добавить или удалить вершину. Все сделанные изменения немедленно отражаются на фантоме мультилинии. Группа переключателей Режим построения позволяет указать, требуется замыкать мультилинию или нет. Для незамкнутой мультилинии вы можете задать вид ограничителей) и их параметры: высоту и стиль линий отрисовки. Чтобы завершить построение мультилинии, нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления.

Базовая линия. Базовая линия мультилинии состоит из сегментов.



Группа переключателей Тип позволяет выбрать тип сегмента для добавления в базовую линию: Прямолинейный сегмент или Дуговой сегмент); Сегмент по объекту

Добавление сегментов в базовую линию возможно при создании и редактировании мультилинии. *Прямолинейный и дуговой сегменты.* Прямолинейные и дуговые сегменты можно добавить в базовую линию, непосредственно построив их при создании (или редактировании) мультилинии. Чтобы добавить в базовую линию прямолинейный или дуговой сегмент, активизируйте нужный переключатель в группе Тип: Прямолинейный сегмент или Дуговой сегмент. Постройте сегмент базовой линии. Порядок построения прямолинейного и дугового сегментов аналогичен порядку построения объектов линии. Обратите внимание на следующие особенности построения сегментов базовой линии. – По умолчанию дуговой сегмент строится по касательной к предыдущему сегменту любого типа. – По умолчанию прямолинейный сегмент строится по касательной к предыдущему дуговому сегменту.

Группа кнопок Шаблон. Кнопка Сохранить шаблон позволяет сохранить параметры текущей мультилинии в шаблон. Файл шаблона имеет расширение *mlt*. Шаблон мультилинии содержит параметры мультилинии: – количество линий и их параметры — стиль и смещение от базовой линии; – виды ограничителей на концах мультилинии и их параметры — высоту ограничителей и стиль линий.

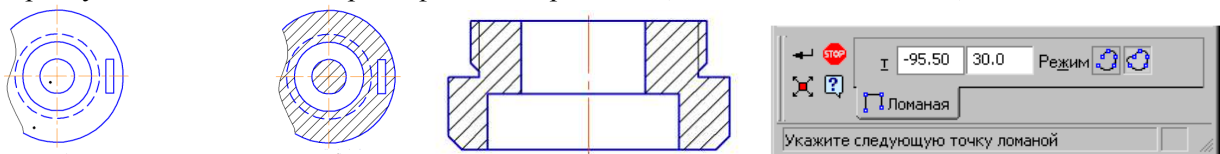
После нажатия кнопки Сохранить шаблон в окне документа появляется стандартный диалог сохранения файла. Введите имя файла шаблона и нажмите кнопку Сохранить. Кнопка Загрузить шаблон позволяет использовать шаблон при создании или редактировании мультилинии. После нажатия кнопки в окне документа появляется стандартный диалог открытия файла. Выберите имя нужного файла и нажмите кнопку Открыть. При необходимости вы можете отредактировать полученные из шаблона параметры мультилинии.

Тема 1.8. Штриховка. Штриховка одного, вложенных, нескольких объектов. Градиентная заливка. Работа с инструментальной палитрой. Печать. Ручная настройка (компоновка). Пространство листа и пространство модели. (2ч.)

Задание границ. Количество и вложенность областей, задаваемых одновременно, не ограничены.

Объекты, ограничивающие штриховку (заливку), могут быть выделены перед вызовом команды. В этом случае после вызова команды на экране появится запрос на использование выделенных объектов в качестве границы штриховки (заливки). Для подтверждения следует нажать кнопку Да, и система сразу же построит штриховку (заливку), если это возможно.

Если объекты не были выделены или вы отказались от их использования, укажите точку внутри области, которую нужно заштриховать (залить). Система определит ближайшие границы, внутри которых указана точка, и построит фантом штриховки (или заполнит заливкой).

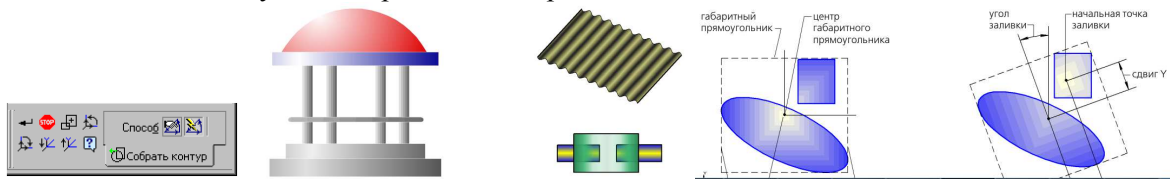


Указание точки внутри области является умолчательным способом задания границы штриховки (заливки). Возможно также формирование границ вручную и по стрелке. Эти способы подробно описаны ниже. Кроме того, возможно указание в качестве границ штриховки (заливки) существующих геометрических объектов. Для этого служат команды Добавить границу и Исключить границу в контекстном меню. Каждая из них вызывает подменю с перечнем способов указания объектов.

Ручное рисование границ. Ручное рисование границ — задание вручную границы области для выполнения операции. Нарисованные таким образом границы отображаются на экране только до завершения команды. Для перехода в режим ручного рисования границ нажмите кнопку Ручное рисование границ.

Последовательно указывайте вершины ломаной, которая ограничивает область. Переключатели группы Режим позволяют управлять замыканием ломаной. Вы можете изменять положение вершин ломаной непосредственно в процессе построения. Для этого нажмите кнопку Редактировать точки. Подведите курсор к любой характерной точке (они отображаются в виде черных квадратиков). Форма курсора изменится - он превратится в четырехстороннюю стрелку. Измените положение характерных точек или удалите ненужные точки, аналогично редактированию ломаной. Возможно также добавление характерных точек. Для этого щелкните мышью на нужном звене. Оно будет разбито на две части новой вершиной, расположенной в указанной точке. Вы можете «перетащить» ее в любое место.

Для выхода из режима редактирования точек отожмите кнопку Редактировать точки. Закончив рисование границы, нажмите кнопку Создать объект. Для отказа от ручного рисования границы нажмите клавишу <Esc> или кнопку Прервать команду. Обход границы по стрелке. Обход границы по стрелке — задание границы области для выполнения какой-либо операции последовательным обходом пересекающихся между собой геометрических объектов. Для перехода в режим обхода границы по стрелке нажмите кнопку Обход границы по стрелке.



Укажите точку вблизи геометрического объекта, с которого требуется начать обход контура.

На экране появится фантомное изображение первого участка контура (поверх базового элемента) и стрелка, показывающая предложенное системой направление дальнейшего движения.

Для указания нужного направления щелкните мышью на соответствующем объекте. Направление движения по сегментам контура можно также выбрать с помощью следующих кнопок, расположенных на Панели специального управления: Группа переключателей Способ прохода узлов позволяет указать, каким образом следует проходить неветвящиеся узлы контура — узлы, в которых направление дальнейшего движения всего одно (то есть в узле нет разветвлений). По умолчанию используется автоматическая обработка таких узлов (без запроса на выбор дальнейшего направления).

Чтобы отказаться от продолжения обхода и начать формирование контура заново, нажмите кнопку Повторный выбор объекта, а затем укажите нужный объект, с которого требуется начать обход. При указании участка, замыкающего контур (т.е. участка, конечная точка которого совпадает с начальной точкой первого участка), происходит автоматическая фиксация объекта. Чтобы зафиксировать разомкнутый контур, нажмите кнопку Создать объект. *Построение штриховки.* Чтобы заштриховать одну или несколько областей, вызовите команду Штриховка. Укажите границы и параметры штриховки.

На экране появляется фантом штриховки, что позволяет контролировать правильность задания областей и параметров штриховки. Когда все нужные области будут заштрихованы, нажмите кнопку Создать объект. Штриховка будет зафиксирована в документе, и система будет ожидать указания границ для следующей штриховки. *Параметры штриховки.* Для настройки параметров штриховки служат элементы управления, расположенные на вкладке Штриховка Панели свойств. Элемент управления доступен, если активен переключатель Полоса в группе Тип.

Типы заливки. В системе КОМПАС-3D могут быть построены заливки следующих видов.

- Одноцветная заливка, представляющая собой однородное окрашивание выбранной области.
- Градиентная заливка с плавным или пошаговым изменением цвета, представленная несколькими типами (линейной, цилиндрической, угловой, конической, радиальной и квадратной) и придающая объем изображениям графического документа.

- Область заливки может состоять из одного или нескольких замкнутых контуров, в том числе и несвязанных друг с другом. При построении градиентных заливок необходимо учитывать следующие особенности. После указания одной или нескольких заливаемых областей вокруг контуров автоматически строится габаритный прямоугольник, внутри которого будет происходить распределение цвета. При изменении параметров заливки, например, угла наклона заливки, габаритный прямоугольник изменяется. Габаритный прямоугольник является условным и на экране не отображается.

Начальной точкой заливки является точка, в которой устанавливается начальный цвет. По умолчанию начальная точка находится в центре габаритного прямоугольника.

Начальная линия заливки — линия, проходящая через начальную точку. От начальной линии или начального луча начинается переход цвета для некоторых типов заливок.

Конечной линией заливки является линия или конечный луч, в которых устанавливается конечный цвет. Угол заливки определяет поворот заливки относительно начальной точки внутри области. При изменении угла заливки габаритный прямоугольник также повернется на заданный угол. Для линейной заливки угол определяет изменение направления перехода цвета. Положение начальной точки заливки можно изменять на величину сдвига относительно центра габаритного прямоугольника. Если сдвига нет, то начальная точка лежит в центре габаритного прямоугольника.

При необходимости можно увеличить прозрачность каждого цвета заливки. 100%-ная прозрачность означает, что цвет заливки будет невидим. По умолчанию значения параметров «Прозрачность» («Начальная прозрачность», «Конечная прозрачность») равны 0%, то есть заливки создаются непрозрачными. Дополнительно в заливке можно задать несколько промежуточных цветов и уровней прозрачности. *Построение заливки.*

Когда все нужные области будут залиты, нажмите кнопку Создать объект. Заливка будет зафиксирована в документе, и система будет ожидать указания границ для следующей заливки.

Параметры заливки. Для настройки параметров заливки служат элементы управления, расположенные на вкладке Заливка Панели свойств. Набор элементов управления зависит от типа заливки, выбранного в группе Тип. Некоторые устройства вывода не поддерживают печать прозрачной заливки. В этих случаях при настройке печати рекомендуется включать альтернативный способ вывода

Дополнительные переходы цвета и уровни прозрачности заливки. При построении или редактировании градиентной заливки можно создать дополнительные промежуточные цвета и/или изменить уровень прозрачности некоторой ее области. Для этого нажмите кнопку Дополнительно на Панели свойств или вызовите одноименную команду контекстного меню.



На экране появится диалог расширенного управления заливкой

В окне диалога находится прямоугольник-образец с установленными на Панели свойств переходом цвета от Цвета 1 до Цвета 2 и уровнями прозрачности - Начальной и Конечной. Если на Панели свойств была установлена ненулевая прозрачность, то в верхней половине прямоугольника отображаются черно-белые клетки, по яркости которых можно визуальнo оценить уровень прозрачности.

Чтобы задать дополнительные цвета и/или уровни прозрачности, выполните следующие действия. 1. Создайте новую позицию. Для этого в окне диалога дважды щелкните мышью в месте расположения нового цвета или уровня прозрачности между Цветом 1 и Цветом 2. Внизу окна появится указатель позиции в виде треугольника. Вы можете создать несколько позиций. Указатель текущей позиции отображается в рамке). Текущую позицию можно менять щелчком мыши по нужному указателю или с помощью комбинации клавиш <Ctrl> + <→>, <Ctrl> + <←>.

2. Передвиньте указатель позиции в нужное положение мышью или клавишами <→>, <←>, или посредством ввода или задания счетчиком целого числа от 1 до 99 в поле Позиция. При перемещении мышью курсор принимает вид двухсторонней стрелки.

В поле Позиция отображается значение в процентах, характеризующее положение текущей позиции относительно начальной точки заливки. Позиции 0 соответствует начальный цвет, позиции 100% — конечный цвет заливки.


3. Задайте цвет в текущей позиции в диалоге выбора цвета, дважды щелкнув по указателю позиции или используя элемент управления Цвет. По умолчанию в созданной позиции цвет является промежуточным между цветами в ближайших позициях. Удалить промежуточный цвет также можно нажатием клавиши <Delete>, предварительно сделав соответствующую позицию текущей.

4. Задайте дополнительные уровни прозрачности в заливке. Для этого сделайте текущим указатель на границе области, где будет изменена прозрачность.

Опция Интерполирование в группе элементов Прозрачность служит для управления заданием прозрачности, а шкала изменения с «ползунком» — для задания и отображения уровня прозрачности в текущей позиции. Значение прозрачности в процентах отображается справа от шкалы.

При включенной опции произвольное изменение прозрачности в текущей позиции невозможно — шкала изменения недоступна. Если значение прозрачности равно 0%, то в этой позиции заливка считается полностью непрозрачной, а если 100% — то полностью прозрачной. Цвет при этом соответствует отображенному в поле элемента управления Цвет. Чтобы отменить дополнительный уровень прозрачности без удаления позиции, сделайте позицию текущей и включите опцию Интерполирование. После задания промежуточных цветов и уровней прозрачности нажмите кнопку ОК.


Тема 1.9. 3d-моделирование. Видовые экраны. Создание видовых экранов. Построение поверхностей. Задание цвета, тонирование. Вращение. Создание твердых тел. Перемещение объектов. Логические операции над телами. (2ч.)

3d-моделирование. Траектория кинематического элемента. В качестве траектории кинематического элемента может использоваться: – пространственная кривая (или отдельный сегмент многосегментной кривой); – линия эскиза; – ребро; – цепочка вышеперечисленных объектов в любом сочетании. Чтобы задать траекторию движения сечения, активизируем переключатель *Траектория* . Затем в *Дереве модели* или в графической области указываем нужные объекты в порядке их соединения. Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле *Траектория* на *Панели свойств*.

Требования к траектории. Траектория может быть разомкнутой или замкнутой.


– Если траектория разомкнута, ее начальная или конечная точка должна лежать в плоскости эскиза-сечения. – Если траектория замкнута, она должна пересекать плоскость эскиза-сечения. – Касательная к траектории в ее точке, общей с плоскостью эскиза, не должна лежать в этой плоскости.

Тип движения сечения. При перемещении эскиза вдоль траектории его ориентация может меняться или оставаться постоянной. Чтобы задать требуемый тип движения сечения, активизируем соответствующий переключатель в группе *Движение сечения*.

 **Сохранять угол наклона.** Сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории угол между плоскостью сечения и траекторией был постоянным и равным углу между плоскостью эскиза-сечения и траекторией в начальной точке траектории.



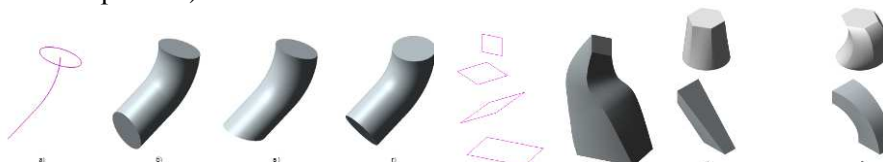
 **Параллельно самому себе**

Сечение перемещается так, что в любой точке траектории его плоскость параллельна плоскости эскиза, содержащего сечение.  **Ортогонально траектории.** Сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории плоскость сечения была перпендикулярна траектории.

1. Если плоскость эскиза-сечения перпендикулярна траектории в ее начальной точке, то варианты *Сохранять угол наклона* и *Ортогонально траектории* дают одинаковый результат построения.



2. Нельзя производить движение сечения параллельно самому себе, если траектория имеет точки, в которых касательная к ней параллельна плоскости эскиза-сечения.

Например, образование кинематического элемента при различной ориентации сечения относительно траектории (начальное положение эскиза и траектории во всех случаях одинаковое, результаты построения – разные).



а) эскизы сечения и траектории; б) перемещение сечения с сохранением угла наклона; в) перемещение сечения параллельно самому себе; г) перемещение сечения ортогонально траектории.

Элемент по сечениям. Элемент по сечениям образуется путем соединения нескольких сечений произвольной формы и расположения. Крайнее сечение может быть точкой.


В случае необходимости при построении элемента по сечениям можно использовать осевую линию. В качестве осевой линии может использоваться: пространственная кривая, эскиз, ребро. Чтобы задать осевую линию элемента, активизируйте переключатель *Осевая линия* и укажите нужный объект в *Дереве модели* или в графической области. Элемент по сечениям может быть самостоятельным телом, а может быть приклеен к телу или вырезан из него. Для создания нового тела по сечениям или приклеивания элемента по сечениям к имеющемуся телу (т.е. для добавления материала) служит операция *По сечениям*, а для вырезания элемента по сечениям из тела (т.е. для удаления материала) – операция *Вырезать по сечениям*. **Выполнение операции.** 1. Для запуска операции нажмите нужную кнопку на панели *Редактирование детали*  или *Редактирование модели* . Или вызываем нужную команду из меню *Операции*. Условие доступности команд *Операция по сечениям* и *Вырезать по сечениям*: наличие в модели как минимум двух эскизов. Дополнительное условие доступности команды *Вырезать по сечениям*: наличие в модели тела (для сборки – тела или компонента). После запуска операции на *Панели свойств* появляются вкладки с элементами управления параметрами операции.

2. Задаем параметры операции: – сечения; – осевую линию; – способ построения элемента у крайних сечений; – траекторию соединения сечений; – параметры тонкой стенки; – результат.

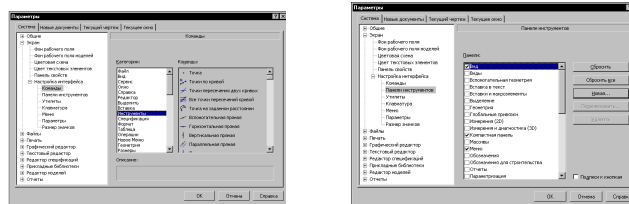
Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров. Построение тонкостенного элемента по сечениям возможно, только если все эскизы-сечения содержат контуры. Использовать эскизы, содержащие точки, для создания такого элемента нельзя. Для задания толщины стенки можно использовать характерные точки.

3. Нажимаем кнопку *Создать объект* для завершения операции.


4. Если в результате операции образуется тело из нескольких частей, то после выполнения операции запускается процесс изменения набора частей. Выберите части, которые следует оставить.

Результат операции – новое тело, приклеенный или вырезанный элемент – появляется в графической области. В *Дереве модели* появляется пиктограмма операции, совпадающая с пиктограммой на кнопке команды, которая запускает операцию. Исключением является пиктограмма нового тела по сечениям – она отличается от пиктограммы на кнопке.  – пиктограмма нового тела по сечениям.

Настройка состава Главного меню и инструментальных панелей. Выберите пункт **Команды** В диалоге Команды выберите категорию и название команды. «Перетащите» команду на нужную панель или в нужное меню.



Вы можете изменять положение команд и их групп на инструментальных панелях и в меню, «перетаскивая» их мышью. Контекстное меню команды (кнопки) позволяет осуществить дополнительную настройку (изменить название команды, ее пиктограмму и т.п.), а также удалить выбранный


Сечения элемента по сечениям. В качестве сечений при построении элемента по сечениям используются эскизы. Чтобы задать сечения элемента, активизируйте переключатель *Сечения*  и укажите нужные эскизы в *Дереве модели* или в графической области. Перечень эскизов в порядке их указания появляется в окне *Список сечений*. 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. При выборе сечений в окне детали указывайте их в точках (вершинах), которые должны последовательно соединяться. В этом случае при автоматической генерации пути будет построено тело требуемой формы.

Способ построения элемента у крайних сечений. Можно задать направление касательных к элементу, проведенных через точки контуров в его крайних сечениях, то есть изменить направление «выхода» элемента из первого сечения и направление «входа» элемента в последнее сечение. Для этого выбирается требуемый вариант в списке *Начальное сечение* и *Конечное сечение* соответственно. *Способы построения элемента у начального и конечного сечения.* Переключатель в группе **Траектория** Особенности формирования элемента

По умолчанию Указанные вершины сечений соединяются сплайнами третьего порядка.



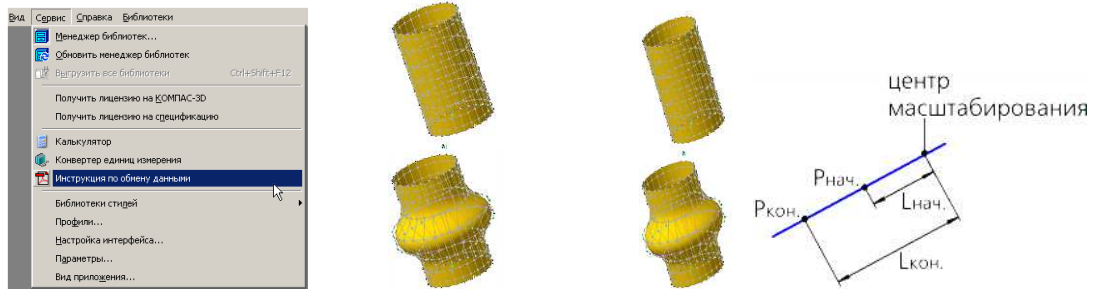
По нормали Элемент формируется так, чтобы плоскость, касательная к его поверхности вблизи граничного (начального или конечного) сечения, была перпендикулярна плоскости этого сечения. *По объекту* Элемент формируется так, чтобы плоскость, касательная к его поверхности вблизи граничного эскиза, была параллельна указанному прямолинейному объекту или перпендикулярна указанному плоскому объекту. Чтобы задать объект, активизируйте переключатель *Вектор начального (конечного) сечения* и укажите нужный объект в *Дереве модели* или в графической области.

Способ генерации траектории. Точки сечений, соединяемые при построении элемента, могут быть указаны вручную или определены автоматически. Для выбора нужного варианта активизируется соответствующий переключатель в группе *Траектория*. Если эскизы указываются в *Дереве модели*, срабатывает алгоритм автоматической генерации пути. Если сечения не выпуклые, их путь указывают вручную.  Автоматическая генерация траектории Точки сечений, соединяемые при построении элемента, определяются автоматически. Этот способ рекомендуется использовать, если топология сечений одинакова.



Генерация траектории по указанным точкам Эскизы последовательно соединяются по точкам, ближайшим к точкам их указания. Если топология сечений сильно различается (например, в одном из них – треугольник, а в другом – пятиугольник), результат построения может не соответствовать ожидаемому: может произойти «скручивание» элемента, появление дополнительных ребер.

Замкнутая или разомкнутая траектория. Чтобы выбрать вариант формирования траектории, активизируется переключатель *Разомкнутая* или *Замкнутая* в группе *Режим*. При создании замкнутой траектории соединяются сечения, которые были указаны первым и последним. Если осевая линия не используется, то группа *Режим* доступна при условии, что указано более двух сечений. Если кроме сечений указана осевая линия, то группа *Режим* недоступна. При этом в ней активен переключатель, соответствующий конфигурации осевой линии.

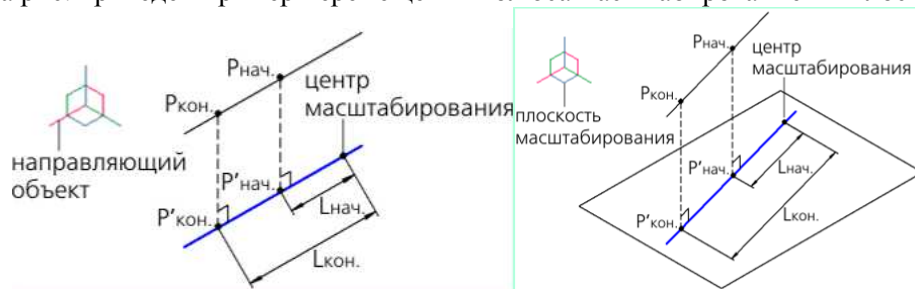


Масштабирование. Изменение положения полюсов сетки редактируемой грани может выполняться с помощью масштабирования. Для перемещения полюса масштабированием используются следующие способы: равномерное масштабирование, масштабирование по направлению, масштабирование в плоскости.

Масштабирование выполняется следующим образом. Равномерное масштабирование – полюс перемещается по прямой, соединяющей центр масштабирования с этим полюсом, пока расстояние между ним и центром масштабирования не увеличится в k раз, где k – коэффициент масштабирования. На рис. приведен пример перемещения полюса равномерным масштабированием. Центр масштабирования выбран произвольно. $P_{нач}$ и $P_{кон}$ – начальное и конечное положения перемещаемого полюса.

$P'_{нач}$ и $P'_{кон}$ – проекции начального и конечного положений перемещаемого полюса на прямую, параллельно которой перемещается полюс. $L_{нач}$ и $L_{кон}$ – расстояния от проекций полюса в его начальном и конечном положениях до центра масштабирования.

Масштабирование в плоскости – полюс перемещается параллельно прямой, соединяющей центр масштабирования и проекцию полюса на плоскость, проходящую через центр масштабирования параллельно заданному плоскому объекту. Перемещение выполняется до тех пор, пока расстояние между проекцией полюса и центром масштабирования не увеличится в k раз, где k – коэффициент масштабирования. На рис. приведен пример перемещения полюса масштабированием в плоскости.



Плоскость масштабирования параллельна плоскости XY текущей системы координат и проходит через центр масштабирования. Центр масштабирования выбран произвольно.

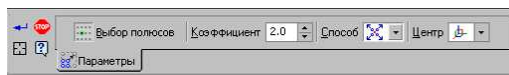
$P_{нач}$ и $P_{кон}$ – начальное и конечное положения перемещаемого полюса.

$P'_{нач}$ и $P'_{кон}$ – проекции начального и конечного положений перемещаемого полюса на плоскость масштабирования. Прямая, параллельно которой перемещается полюс, проходит через центр масштабирования и проекцию начального положения полюса $P'_{нач}$.


$L_{нач}$ и $L_{кон}$ – расстояния от проекций полюса в его начальном и конечном положениях до центра масштабирования.

Чтобы переместить полюсы масштабированием, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду Масштабирование . На *Панели свойств* появятся элементы управления, позволяющие задать параметры масштабирования.



2. Укажите полюсы, которые нужно переместить.
 3. В поле Коэффициент введите коэффициент масштабирования. Выбранные полюсы переместятся в соответствии с заданным коэффициентом в направлении, которое определяется способом и центром масштабирования, заданными по умолчанию.
 4. Выберите нужный способ масштабирования из раскрывающегося списка *Способ*. Доступны следующие варианты. – Для равномерного масштабирования – вариант *Равномерное* (выбран по умолчанию). – Для масштабирования по направлению: • *По оси X*, • *По оси Y*, • *По оси Z*, • *Параллельно объекту*, • *Перпендикулярно объекту*. Для масштабирования в плоскости: • *В плоскости XY*, • *В плоскости ZX*, • *В плоскости ZY*, • *В выбранной плоскости*.
- При выборе одного из первых трех вариантов автоматически выбирается соответствующая ему координатная плоскость текущей системы координат.

Вариант *В выбранной плоскости*  позволяет указать произвольный плоский объект в *Дереве* или в окне модели. При этом на *Панели свойств* находится переключатель *Направляющий объект* (активен по умолчанию). Укажите нужный объект. Его название отображается в поле рядом с переключателем. 5. Укажите центр масштабирования. Для этого из раскрывающегося списка *Центр* выберите один из следующих вариантов: – *ЛСК*, – *Центр объекта*, – *Центр выбранных*, – *Точка*. После задания всех параметров масштабирования выбранные полюсы займут требуемое положение. 6. При необходимости вы можете указать заново выбранные вручную объекты – полюсы сетки или объекты, определяющие параметры масштабирования. Для указания нужного объекта активизируйте соответствующий ему переключатель (например, для указания полюсов должен быть активным переключатель *Выбор полюсов*). Если требуется переопределить все выбранные вручную объекты, нажмите кнопку *Указать заново* *Панели специального управления* и повторите выбор объектов, активизируя нужные переключатели. 7. Для завершения масштабирования нажмите кнопку *Создать объект*.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4	5
1	1.	Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Введение: загрузка, стартовое окно; области экрана, системы координат, меню, строки, панели инструментов, настройка; понятие командная строка, текстовое окна, диалог с программой; сохранение изображений.	2	Работа в малых группах
2	1.	Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Чертеж: открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики; понятия обновление и регенерация; зумирование и панорамирование; ввод координат; отмена, возврат команд.	2	Работа в малых группах
3	1.	Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Понятие командная строка, текстовое окна, диалог с программой. Открытие	2	Работа в малых группах

1	2	3	4	5
		чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики. Понятия обновление и регенерация.		
4	1.	Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Графические примитивы: построение простых примитивов; построение и расчленение составных примитивов. Сложные примитивы: работа с полилинией; работа с мультилинией; работа со штриховкой.	4	Работа в малых группах
5	1.	Применение слоев в чертежах. Объекты: создание, назначение слоев; использование цвета; понятия выбор и загрузка типа линии; редактирование	4	-
6	1.	Создание и редактирование текстовых надписей в чертежах.	2	-
7	2.	Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	2	-
8	2.	Простановка размеров в ранее созданных чертежах. Режимы и приемы вычерчивания (пример: чертеж схемы): единицы измерения и масштабирования; объектные привязки; настройка границ; форматы.	2	Работа в малых группах
9	2.	Применение блоков для создания повторяющихся фрагментов чертежей. Блоки: основная надпись чертежа; создание; вставка; атрибуты и их редактирование; внешние блоки; файлы-шаблоны.	2	-
10	2.	Подготовка чертежа к печати. Чертеж - конструкторский документ: пространство листа; текстовая информация; окно текстового редактора Компас - ГРАФИК.	4	-
11	2.	Создание и модификация 3d-объектов.	2	-
12	2.	Пользовательские системы координат (пример: строительный чертеж): системы координат, способы обводки, простановка размеров; размерные стили; одиночные, размеры от общей базы и размерных цепей; редактирование.	4	-
13	2.	Архитектурно-строительные чертежи зданий; получение конструкторской документации.	2	-
14	2.	Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	2	-
ИТОГО			36	12

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено

4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ, ОБЩЕКУЛЬТУРНЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Компетенции</i> <i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>	Σ <i>комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ПК-6</i>				
1	2	3	4	5	6	7
1. Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштабирование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей)	61	+	1	61	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
2. Компьютерная графика (компактная панель и типы инструментальных кнопок; редактирование меню и панелей инструментов; нанесение размеров; построение ассоциативных чертежей моделей; построение 3-d моделей деталей; выполнение сечений детали по её 3-d модели; общие правила оформления чертежей в системах ЕСКД и СПДС; архитектурно-строительные чертежи зданий и сооружений).	47	+	1	47	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
<i>всего часов</i>	108	108	1	54		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко [и др.] - Братск : БрГУ, 2003. – 84 с. – ISBN 5-8166-0093-1 : <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf>

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов (стр. 5 – 79).

2. Правила выполнения сечений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГТУ, 2003. - 77 с. - 2004. – 76 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Правила%20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf> Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области лесного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов лесотехнического профиля (стр. 5 – 75).

3. Машинная графика. Простановка размеров. Трёхмерное моделирование поверхностей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко, Л.Б. Григорьевский и др. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 202 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трёхмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/> (стр. 5 – 202).

4. Неразъёмные соединения. САПР – технологии. Построение трёхмерных моделей и разработка чертежей неразъёмных сборочных единиц в системах автоматизированного проектирования КОМПАС 3D и T – FLEX CAD: учеб. пособие / Л.Б. Григорьевский. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 83с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевский%20Л.Б.Неразъёмные%20соединения.Уч.пособие.2010.pdf/> (стр. 5 – 83).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0	Лк, ПЗ, СРС	31	1
Дополнительная литература				
2.	Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5	Лк, ПЗ, СРС	17 (включая аналог)	1
3.	Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Высшая школа, 2004. - 355 с.	Лк, ПЗ, СРС	98	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины CAD\CAM, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ФГБОУ ВО «БрГУ» и библиотеке кафедры Машиноведения, механики и инженерной графики. Получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями на внутренних и внешних электронных ресурсах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе практических занятий принимать активное участие в выполнении графических решений на компьютере и в обсуждении учебных вопросов. С целью более глубокого усвоения изучаемого материала задавать вопросы преподавателю. После подведения итогов практического занятия устранить недостатки, отмеченные преподавателем.

При подготовке к зачету с оценкой (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю. Темы пропущенных занятий студентом прорабатываются и предъявляются преподавателю для отчета. Графическая часть темы пропущенного занятия выполняется студентом в соответствии с индивидуальным вариантом и предъявляется преподавателю для оценивания. Оценка выставляется в журнал. Все графические работы, выполненные на занятиях и домашние работы в конце семестра подшиваются в альбом с титульным листом. Потерянные работы восстанавливаются студентом в обязательном порядке. В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы,

аудио и видеозаписей, решения задач, выполнение заданий контрольных работ, ответ на контрольные вопросы, тестирование и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники; выполнение графических работ на персональном компьютере в комас-3d.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Практическое занятие №1 (2ч)

Тема: Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Введение: загрузка, стартовое окно; области экрана, системы координат, меню, строки, панели инструментов, настройка; понятие командная строка, текстовое окно, диалог с программой; сохранение изображений. Работа в малых группах – студенческая группа разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа самостоятельно проектирует и производит разработку заданных деталей

Тема: Возможности современной компьютерной графики. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи.

Цель работы: ознакомиться с возможностями современных графических пакетов в разработке конструкторских документов; освоить интерфейс компас – 3d.

Задание:

1. В соответствии с требованиями государственных стандартов оформить чертеж пластины на формате А4;

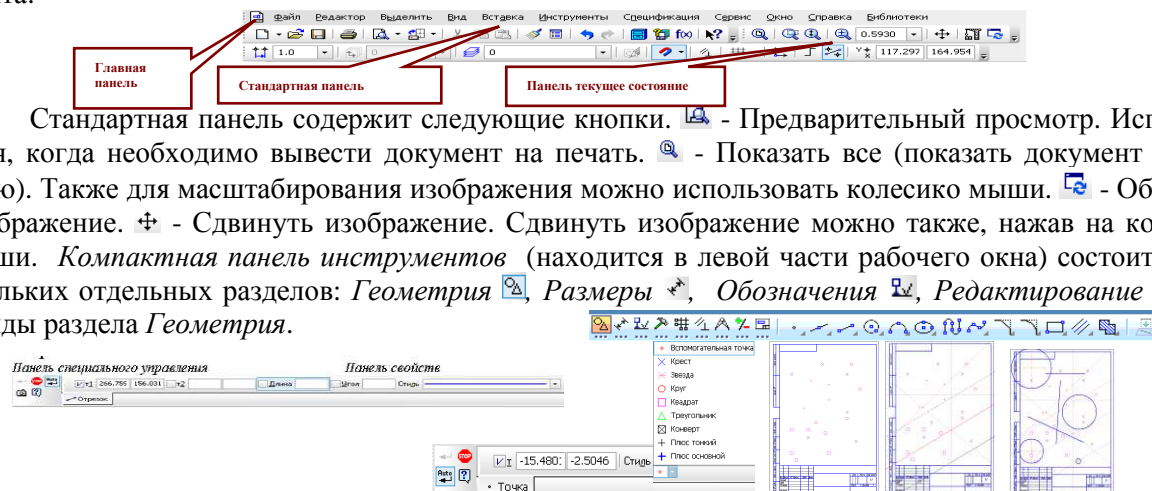
Форма отчетности: Чертеж пластины на формате А4.

Задания для самостоятельной работы:

Проработка команд разделов *Геометрия* и *Редактирование* в компас – 3d.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе


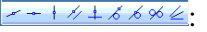
Элементы интерфейса компас – 3d. Заголовок – содержит название, номер версии системы, имя текущего документа, кнопку системного меню, а также кнопки управления окном системы. *Главное меню* – служит для вызова команд системы. Содержит названия страниц меню. Состав Главного меню зависит от типа текущего документа и режима работы системы. *Инструментальные панели* – содержат кнопки вызова команд системы. *Компактная панель* – содержит несколько инструментальных панелей и кнопки переключения между ними. Может располагаться только внутри окна документа.



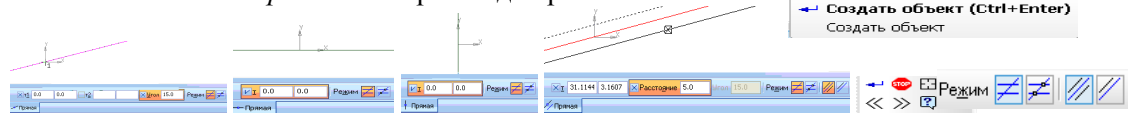
Стандартная панель содержит следующие кнопки. - Предварительный просмотр. Используется, когда необходимо вывести документ на печать. - Показать все (показать документ полностью). Также для масштабирования изображения можно использовать колесико мыши. - Обновить изображение. - Сдвинуть изображение. Сдвинуть изображение можно также, нажав на колесико мыши. *Компактная панель инструментов* (находится в левой части рабочего окна) состоит из нескольких отдельных разделов: *Геометрия* , *Размеры* , *Обозначения* , *Редактирование* , Команды раздела *Геометрия*.

Каждая команда, имеющая в правом нижнем углу кнопки маленький треугольник, имеет дополнительные опции. Например, команда *Отрезок*: просто отрезок, параллельный отрезок, перпендикулярный отрезок, касательный через внешнюю точку, через точку на кривой, касательная к кривым. При активизации любой команды в нижней части рабочего окна открывается. Команда *Точка*.



Чтобы построить точку нужно либо ввести ее координаты на *Панели управления*, либо указать ее положение курсором на чертеже. На *Панели управления* можно выбрать стиль создаваемой точки.

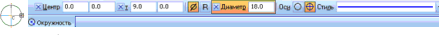

Команда *Вспомогательная прямая*  содержит несколько опций : *Вспомогательная прямая*, *Горизонтальная прямая*, *Вертикальная прямая*, *Параллельная прямая*, *Перпендикулярная прямая*, *Касательная прямая через внешнюю точку*, *Касательная прямая через точку на кривой*, *Прямая, касательная к 2 кривым*, *Биссектриса*. Используются для облегчения создания чертежа: сначала создают вспомогательные прямые, а потом по ним формируют чертеж.















Вспомогательная прямая. Существует несколько способов создания вспомогательной произвольной прямой. По двум точкам, по точке и углу, или указанием точек курсором на чертеже. Иногда бывает необходимо знать точки пересечений вспомогательной прямой с другими объектами - для этого при создании вспомогательной прямой на *Панели управления* должен быть активизирован переключатель *Ставить точки пересечений* при вводе прямой.

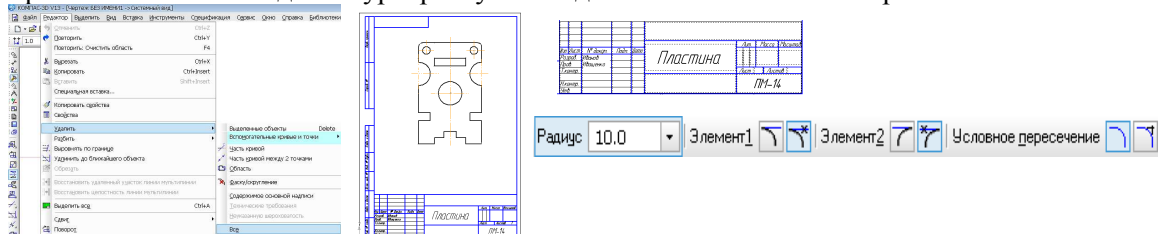



Горизонтальная прямая. Для построения вспомогательной горизонтальной прямой нужно только задать точку, через которую она пройдет, нажмите *Enter* для подтверждения построения. *Вертикальная прямая*. Команда аналогична предыдущей. Но угол наклона прямой к оси *X* равен 90 или 270 градусов. *Параллельная прямая*. Необходимо указать отрезок или вспомогательную прямую, параллельно которым будет построена новая прямая.

Команда *Отрезок*  содержит следующие опции : *Параллельный отрезок*; *Перпендикулярный отрезок*; *Касательный отрезок*; *Касательный отрезок через внешнюю точку*; *Касательный отрезок через точку кривой*, *Отрезок, касательный к 2 кривым*. *Отрезок*.

Окружность. Задается центр окружности и ее радиус или диаметр. Можно установить режим отрисовки окружности с осевыми линиями - для этого на *Панели управления* должен быть активизирован переключатель *С осями*. Также можно задать стиль линии (по умолчанию используется стиль *Основная*).  - *Непрерывный ввод объектов*. Последовательный ввод отрезков.  - *Скругление*.

Редактирование             . Содержит команды для редактирования объектов: *сдвиг*, *поворот*, *масштабирование*, *симметрия* , *копирование*, *деформация сдвигом*, *усечь кривую*, *разбить кривую*, *очистить область*. Для того, чтобы команды перешли в активный режим, следует коснуться курсором нужного объекта (подсветится зеленым цветом). Чтобы построить зеркальную симметрию объекта необходимо курсором указать две точки на оси симметрии.



Заполнить основную надпись можно, если щелкнуть дважды по ней на чертеже. Основная надпись активизируется, и станет доступной для введения информации. Для сохранения текста следует подтвердить, указав курсором на кнопку *Создать объект* .


Основная литература

1. [Дегтярев, В. М.](#) Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. - 158с. - ISBN 978-5-8166-0368 <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Расположение Главного меню в компас - 3d; Инструментальной панели.
2. Расположение Компактной панели; Панели свойств; Строки сообщений.
3. Расположение Деревя документа. Создание файла чертежа.
4. Назовите команды раздела Редактирование.
5. Назовите команды раздела Геометрия.
6. Требования к эскизам. Функциональное назначение кнопки Создать объект .

7. Как производится добавление скруглений?

Практическое занятие №2 (2ч)

Тема: Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Чертеж: открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики; понятия обновление и регенерация; зумирование и панорамирование; ввод координат; отмена, возврат команд. *Работа в малых группах – студенческая группа разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа самостоятельно проектирует и производит разработку заданных деталей.*

Цель работы: Изучение основ твердотельного моделирования в компас – 3d.

Задание:


1. Создать модель пересекающихся поверхностей в компас – 3d.
2. Разработать чертеж пересекающихся поверхностей на формате А3.


Форма отчетности: Чертеж пересекающихся поверхностей на формате А3.

Задания для самостоятельной работы:



























1. Разработать чертеж пересекающихся поверхностей по индивидуальному варианту на формате А3.



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Создание файла детали. Для создания новой детали вызываем команду **Файл – Создать** или нажимаем кнопку **Создать**  на панели **Стандартная**.

Для построения конуса применим операцию **Вращение** . Её эскиз размещаем в плоскости **XY**. На панели **Вид** нажимаем кнопку списка справа от кнопки **Ориентация** и указываем вариант **Изометрия YZX**. Создаем новый эскиз в плоскости **ZY**. Выбор начальной ориентации модели оказывает влияние только на её ориентацию в пространстве. В дереве модели раскрываем «ветвь» **Начало координат** и указываем **Плоскость ZY**.



На панели **Текущее состояние** нажимаем кнопку **Эскиз** . Нажимаем кнопку **Геометрия** на **Панели переключения**. На панели **Глобальные привязки**  отключаем привязку **Выравнивание**  и включаем привязку **Угловая** . Нажимаем кнопку **Непрерывный ввод объектов** . 45/90; 90/180; Точки на горизонтальной и вертикальной прямых соединяем гипотенузой – получаем прямоугольный треугольник. Стил линии горизонтального катета меняем с **Основная** на **Осевая**. Нажимаем кнопку **Создать объект**. Отрезок является осью вращения. Закрываем **Эскиз** . Для построения конуса применим операцию **Вращение**  (операции образования поверхностей                   

Чтобы построить объемное изображение на чертеже, на инструментальной панели *Виды*  активизируем кнопку *Произвольный вид* . Если деталь открыта, то нажимаем к *ОК*. Если нет – то нажимаем кнопку *Из файла* и указываем положение детали на диске. В строке текущего состояния указываем стандартную изометрию *YZX*. Вывод на печать: *Файл – Предварительный просмотр – Сервис – Подогнать масштаб – Количество страниц по горизонтали* (2 – формат А3, 1 – формат А4)

Рекомендуемые источники

1. Неразъемные соединения. САПР – технологии. Построение трёхмерных моделей и разработка чертежей неразъемных сборочных единиц в системах автоматизированного проектирования КОМПАС 3D и Т – FLEX CAD: учеб. пособие / Л.Б. Григорьевский. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 83с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20по%20сообщия/Инженерная%20графика/Григорьевский%20Л.Б.Неразъемные%20соединения.Уч. пособие. 2010.pdf/> (стр. 5 – 83).








Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1. Ивашенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Ивашенко. - Братск: БрГУ, 2013. -158с. -ISBN 978-5-8166-0368 <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб. пособие.2013.pdf>.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как активизировать кнопку эскиз .? Как работает команда Вырезать выдавливанием ? Операция выдавливания .
2. Функциональное назначение кнопки Редактирование модели .
3. Как активизировать команду Симметрия  раздела Редактирование?
4. Функциональное назначение кнопок Виды ; Стандартные виды .

Практическое занятие №3 (2ч)

Тема: Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Понятие командная строка, текстовое окна, диалог с программой. Открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики. Понятия обновление и регенерация. *Работа в малых группах – студенческая группа разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа самостоятельно проектирует и производит разработку заданных деталей.*

Цель работы: Освоить операцию *Линия разреза* раздела Редактирование трехмерного моделирования в компас – 3d.

Задание:

1. Создать модель заданной детали в компас – 3d.
2. Разработать чертеж заданной детали на формате А3.
3. Выполнить разрез детали, используя операцию *Линия разреза* раздела Редактирование.
4. Нанести размеры и заполнить основную надпись







Форма отчетности: Чертеж заданной детали с полезными разрезами, размерами на формате А3.

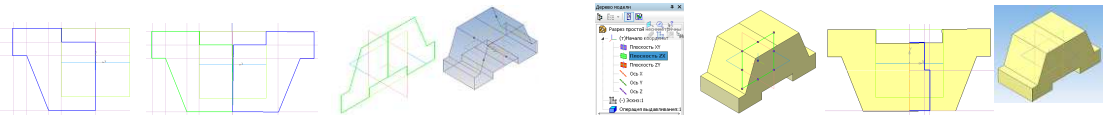
Задания для самостоятельной работы:

1. Разработать чертеж заданной детали с полезными разрезами и размерами по индивидуальному варианту на формате А3.

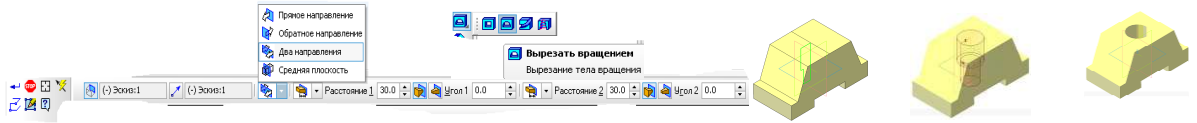
Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Создание основания детали. Основание – первый формообразующий элемент детали. В качестве основания можно использовать любой из базовых элементов: выдавливания, вращения, кинематической или по сечению. За основание детали чаще всего принимают тот её элемент, к которому удобнее добавлять другие элементы.

На панели *Текущее состояние* нажимаем кнопку *Эскиз* . Система перейдет в режим редактирования. Плоскость *XZ* станет параллельной экрану. *Требования к эскизам.* Изображение в эскизе должно отвечать следующим требованиям: - контур в эскизе всегда отображается стилем линии *Основная*; - контуры в эскизе не должны пересекаться и не должны иметь общих точек. В соответствии с положением осей системы координат начинаем выполнять контур эскиза в соответствии с заданием, используя команды раздела *Геометрия*  на *Компактной панели* (*Вспомогательные прямые* , *Непрерывный ввод объектов* , *Окружность* , *Скругление*  и т. д.).



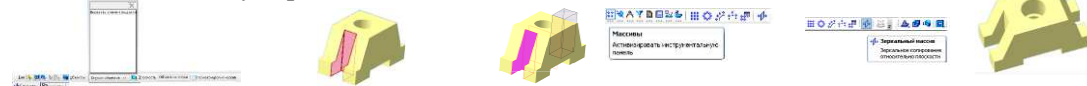
Если контур эскиза симметричный, строим только его половину. Затем выделяем рамкой набранный контур и в разделе *Редактирование* выбираем команду *Симметрия*. Указываем 2 точки на оси симметрии. На панели *Вид* кнопка *Обновить изображение* позволяет устранить дефекты изображения. На панели *Текущее состояние* нажатию кнопки *Эскиз* закрываем эскиз.



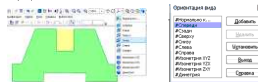
В разделе *Редактирование детали* выбираем команду *Операция выдавливания* (кнопка *Операция выдавливания*). В поле *Направление* необходимо выбрать *Два направления*. Поскольку ширина нашей модели - 60 мм, выдавливаем в каждом направлении на 30 мм. Для фиксации введенного значения нажимаем клавишу <Enter>. Поочередно вырезаем каждое из них на соответствующую глубину, или построим общий контур и применив команду *Вырезать вращением* раздела *Редактирование детали*. *Создание зеркального массива*. В детали имеются симметричные вырезы по бокам. Выполняем вырез с одной стороны. Для этого основание используем как эскиз.



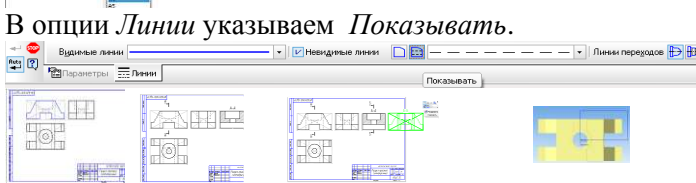
Используя раздел *Массивы* на *Компактной панели*, Исполняем команду *Зеркальный массив* (кнопка *Зеркальный массив*), полученный результат скопировать. Открываем команду *Зеркальный массив*.



Нажимаем кнопку *Плоскость* и показываем ту плоскость, относительно которой будет происходить копирование. *Создание рабочего чертежа детали*. Устанавливаем стандартную ориентацию модели *Снизу* и принимаем ее за главный вид



Нажмите кнопку *Менеджер документа* на панели *Стандартная*. Раскрываем список форматов и указываем формат *A3*. Если щелкнуть мышью по пиктограмме *Ориентация* формат поменяет ориентацию на горизонтальную. Нажимаем кнопку *OK*. Нажимаем кнопку *Показать все* на панели *Вид*. *Создание стандартных видов*. На инструментальной панели *Виды* активизируем кнопку *Стандартные виды*. Если деталь открыта, то нажимаем к *OK*. Если нет – то нажимаем кнопку *Из файла* и указываем положение детали на диске. На *Г*рафике для главного вида, которая создана в пользовател



В опции *Линии* указываем *Показывать*. Нам необходимо построить разрезы. Вне зависимости от положения секущей плоскости разреза. В компас-3d строит разрез на всем изображении. Используем команду. *Линия разреза* раздела *Обозначения*. Для построения на чертеже аксонометрического изображения следует на инструментальной панели *Виды* активизировать кнопку *Произвольный вид*. Если деталь открыта, то нажимаем к *OK*. Если нет – то нажимаем кнопку *Из файла* и указываем положение детали на диске. Из предложенного списка изображений следует выбрать необходимый вид аксонометрии (YZX).



Проводим центровые линии для окружностей и ось симметрии для детали на виде сверху и слева. Вывод на печать. Затем – *Сервис* – *Печать*. Рекомендуются и следующие настройки: *Использовать цвет источника*, *Цвет*, *Цитические свойства*.



1. Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко [и др.]- Братск : БрГУ, 2003. – 84 с. – ISBN 5-8166-0093-1 : <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf> *Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов* (стр. 5 – 79).

2. Машинная графика. Простановка размеров. Трехмерное моделирование поверхностей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко, Л.Б. Григорьевский и др. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 202 с. [http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные %20и%20 учеб но мето диче- ские%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерн ое%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/](http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/) (стр. 5 – 202).




Основная литература

1. [Дегтярев, В. М.](#) Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. -158с. -ISBN 978-5-8166-03688<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf>.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1.Что называется разрезом? Чем разрез отличается от сечения?
2. Функциональное назначение кнопки *Непрерывный ввод объектов*  раздела *Геометрия* .
3. Функциональное назначение кнопки *Менеджер документа* на панели *Стандартная* .
4. Как осуществить вывод на печать конструкторского документа?
5. Как на чертеже подключить линии невидимого контура?

Практическое занятие №4 (4ч)

Тема: Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Графические примитивы: построение простых примитивов; построение и расчленение составных примитивов. Сложные примитивы: работа с полилинией; работа с мультилинией; работа со штриховкой. *Работа в малых группах – студенческая группа разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа самостоятельно проектирует и производит разработку заданных деталей*

Цель работы: Освоить сопряжения геометрических элементов чертежа с помощью команды *Скругление* компас-3d.

Задание:





1. В соответствии с заданием разработать чертеж плоского контура в компас – 3d.
2. Разработать чертеж заданной детали на формате А4.
3. Нанести размеры и заполнить основную надпись

Форма отчетности: Чертеж плоского контура на формате А4 с нанесенными размерами.



Задания для самостоятельной работы:



1. Разработать чертеж плоского контура на формате А4 с нанесенными размерами по индивидуальному варианту.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

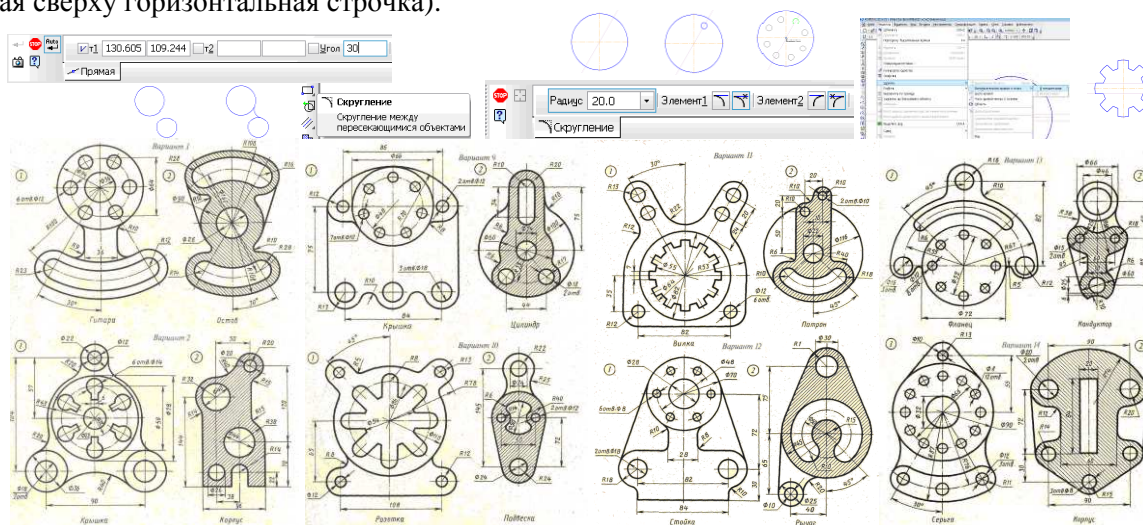
Если необходимо выполнить несколько одинаковых объектов вдоль окружности, используют команду *Копия по окружности*  раздела *Редактирование* . Строим необходимый объект. Например, шлицевую прорезь. В разделе *Геометрия*  с помощью команды *Параллельная прямая*  в соответствии с заданием проводим две параллельные прямые.



Затем обводим элементы, используя команду *Отрезок*, и выделяем их зеленым цветом. В разделе *Редактирование*  выбираем команду *Копия по окружности* . В строке *Текущего состояния* указываем количество копий. А курсором указываем центр окружности, вдоль которой будет произведено копирование. Переключатель режима устанавливаем *Вдоль всей окружности*. После этого необходимо лишь удалить ненужные элементы.

Если необходимо копировать окружность, то строим исходную окружность в соответствии с заданием. Например, окружность находится на луче, составляющем угол 30°. В разделе *Геометрия*  с помощью команды *Вспомогательная прямая*  строим соответствующий луч. Затем аналогично предыдущему примеру строим необходимое количество копий.

Для построения скруглений используем команду *Скругление*. В строке текущего состояния указываем радиус скругления, а курсором указываем последовательно элементы, между которыми выстраивается плавный переход (сопряжение). Если на чертеже много дополнительных точек или вспомогательных линий, их можно быстро удалить с помощью *Редактора* на инструментальной панели (вторая сверху горизонтальная строчка).



Рекомендуемые источники:

1. Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко [и др.]- Братск : БрГУ, 2003. – 84 с. – ISBN 5-8166-0093-1 : <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf> Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов (стр. 5 – 79).

2. Машинная графика. Постановка размеров. Трехмерное моделирование поверхностей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко, Л.Б. Григорьевский и др. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 202 с. [http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные %20и%20 учеб но мето диче-ские%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/](http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/) (стр. 5 – 202).




Основная литература

1. [Дегтярев, В. М.](#) Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. -158с. -ISBN 978-5-8166-0368 <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как работает команда *Скругление*?
2. Функциональное назначение команды *Копия по окружности*  раздела *Редактирование* ?.
3. Функциональное назначение кнопки *Менеджер документа* на панели *Стандартная* ?.
4. Как осуществить нанесение размеров на конструкторском документе?

Практическое занятие №5 (4ч)

Тема: Применение слоев в чертежах. Объекты: создание, назначение слоев; использование цвета; понятия выбор и загрузка типа линии; редактирование.

Цель работы: Освоить особенности нанесения размеров на чертеже в компас-3d.

Задание:

1. В соответствии с заданием разработать модель плоского контура в компас – 3d.
2. Разработать чертеж заданной детали на формате А3.
3. Нанести размеры и заполнить основную надпись

Форма отчетности: Чертеж плоского контура на формате А3 с нанесенными размерами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Разработать чертеж плоского контура на формате А3 с нанесенными размерами по индивидуальному варианту.

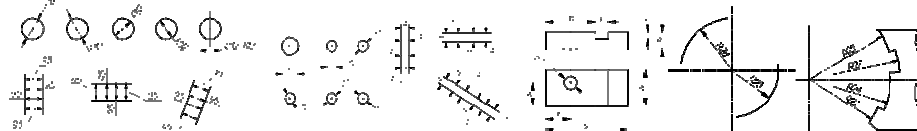
Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Для нанесения размеров используют выносные и размерные линии и размерные числа.

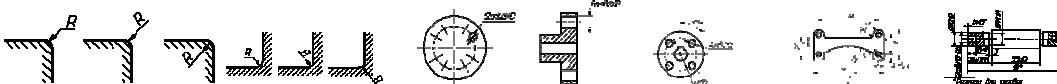
При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии - радиально. При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке.



При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий. При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой.



При совпадении центров нескольких радиусов их размерные линии допускается не доводить до центра, кроме крайних. При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности детали (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество.



Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры. Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры - только один раз.






При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры. При этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов. В нашей детали за основание удобнее взять прямоугольную пластину со скругленными углами. Её эскиз размещаем в плоскости XOY . Построение основания начинается с создания его плоского эскиза. Для чего выбирают одну из стандартных плоскостей проекций. В дереве модели раскрываем «ветвь» *Начало координат* и указываем *Плоскость XY*.





На панели *Текущее состояние* нажимаем кнопку *Эскиз*. Система перейдет в режим редактирования. Плоскость XY станет параллельной экрану. Удерживая клавишу $\langle Shift \rangle$, нажимаем колесико мыши и, не отпуская его, перетаскиваем символ начала координат эскиза в верхнюю часть экрана. Нажимаем на уголок кнопки *Вспомогательные прямые*, из раскрывшегося меню вспомогательных прямых выбираем *Вертикальная прямая*. Через центр начала координат проводим вертикальную вспомогательную прямую. Нажимаем кнопку *Прервать команду* на панели специального управления - это ось симметрии пластины.

Нажимаем кнопку *Непрерывный ввод объектов* на панели *Геометрия*. Из точки начала координат построим замкнутую ломаную линию, вводя отрезки со следующими размерами и углами наклона: 40/180; 90/270; 15/360; 10/270; 15/180; 30/270; 20/360; 8/90; 12/360; 8/90; 8/360. На панели *Геометрия* открываем команду *Параллельная прямая*. С помощью горизонтальной прямой выделяем верхнее ребро пластины. На расстоянии 40 мм от него проводим горизонтальную вспомогательную прямую. Затем, в графе *Расстояние поочередно* набираем 20 и 30, также проводим горизонтальные прямые. Затем с помощью вертикальной прямой проводим вспомогательную прямую на расстоянии 20 мм от оси симметрии. Строим окружность, задавая радиус 15 мм или диаметр 30 мм в поле *Радиус (Диаметр)*. Нажимаем кнопку *Непрерывный ввод объектов* на панели *Геометрия*, проводим последовательно линии внутреннего прямоугольника до оси симметрии. Выделяем набранный контур и на панели *Редактирование* выбираем команду *Симметрия*. Указываем 2 точки на вспомогательной прямой на оси симметрии. На панели *Вид* кнопка *Обновить изображение* позволяет устранить дефекты изображения. На панели *Текущее состояние* нажатием





кнопки **Эскиз**  закрываем эскиз. **Построение объемного тела** На панели **Редактирование модели**  нажимаем кнопку **Операция выдавливания** .

На экране появляется фантом трехмерного элемента – временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта. Вводим с клавиатуры значение 5 в поле **Расстояние 1** на панели **свойств**. Это результат работы режима **Предопределенного ввода параметров**.




Для фиксации введенного значения нажимаем клавишу **<Enter>**. При указании вершин, ребер, осей, граней и плоскостей в окне модели происходит поиск объектов: при прохождении курсора над объектом этот объект подсвечивается, а курсор меняет внешний вид. Указываем переднюю грань основания и нажимаем кнопку **Эскиз**  на панели **Текущее состояние**. С помощью вертикальной прямой  проводим вспомогательную прямую линию на оси симметрии – получаем центр отверстия.

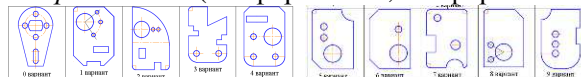


Нажимаем кнопку **Окружность**  на панели **Геометрия**. Строим окружность, задавая радиус 30мм в поле **Радиус**. Закрываем эскиз . Нажимаем кнопку **Вырезать выдавливанием**  на панели **Редактирование модели**. В списке **Тип построения** необходимо выбрать **Через все. Добавление скруглений**. Нажимаем кнопку **Скругление** . С клавиатуры вводим значение 10 мм в поле **Радиус** на **Панели свойств**. Необходимо убедиться, что в справочном поле на **Панели свойств** отображается информация о выборе 2 ребер. Если щелкнуть мышью по пиктограмме **Ориентация** формат поменяет ориентацию на горизонтальную. Нажимаем кнопку **На Панели свойств** выбираем ориентацию изображения для главного вида, которая создана в пользовательской ориентации **Главный вид**.



В опции **Схема видов** , отказываемся от создания вида **Слева** и вида **Сверху**. Нажимаем **ОК**. Система построит указанный вид и заполнит ячейки основной надписи данными. Пунктирная рамка вокруг видов не выводится на печать и означает, что виды ассоциативно связаны с 3-d моделью. С помощью нажатой левой кнопкой мыши можно виды перемещать по листу не нарушая проекционной связи. Для работы с каким-либо видом его следует сделать текущим. Для этого на панели **Текущее состояние** раскрываем список **Состояния видов** и указываем нужный номер.

Для маленьких отверстий в строке состояния нажимаем поле **Текст** и в появившемся диалоговом окне в поле **Текст до** делаем запись **2 отв**. Чтобы надпись произвести на полке необходимо правой кнопкой мыши вызвать меню и указать строчку **На полке**. Для размеров диаметров включаем опцию **Диаметр**. Вывод на печать: **Файл – Предварительный просмотр – Сервис – Подогнать масштаб – Количество страниц по горизонтали (2 – формат А3, 1 – формат А4)**



Рекомендуемые источники:

1. Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко [и др.] - Братск : БрГУ, 2003. – 84 с. – ISBN 5-8166-0093-1 : <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевская%20Л.П.%20Правила%20выполнения%20видов.Уч.пособие.2003.pdf> *Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов (стр. 5 – 79).*

2. Машинная графика. Постановка размеров. Трехмерное моделирование поверхностей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко, Л.Б. Григорьевский и др. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 202 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/> (стр. 5 – 202).

Основная литература

1. **Дегтярев, В. М.** Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. -158с. -ISBN 978-5-8166-0368 <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как следует располагать на чертеже размерные и выносные линии для измерения величины отрезка, угла, радиуса и дуги?
2. На каком расстоянии от линии контура проводят размерные линии?
3. Как проставлять на чертеже размерные числа в зависимости от наклона размерных линий и расположения углов?
4. Укажите основные правила нанесения размеров диаметров окружностей и радиусов дуг?
5. Как наносят размеры сферы и квадрата?
6. Как приставляют на чертеже размеры конусности и уклона?
7. В каких случаях размерную линию проводят с обрывом?

Практическое занятие №6 (2ч)

Тема: Создание и редактирование текстовых надписей в чертежах.

Цель работы: Освоить особенности работы с Машиностроительной библиотеки в компас-3д.

Задание:

1. Выполнить на формате А4 в чертеж болтового соединения. Диаметр болта и размеры деталей взять в таблице №1.
2. Выполнить на формате А4 упрощенное изображение болтового соединения по размерам, рассчитанным в задании №1.

Форма отчетности: Чертеж плоского контура на формате А3 с нанесенными размерами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Разработать чертеж плоского контура на формате А3 с нанесенными размерами по индивидуальному варианту.

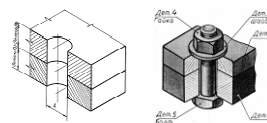
Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе


Последовательность расчета

Из таблицы №1 (Варианты заданий) берем данные своего варианта для расчета болтового соединения. Например: $d = 30$; $m = 30$; $n = 20$; где: d – диаметр стержня болта; m и n – толщины соединяемых деталей. Болт диаметром d может быть коротким или длинным. Это зависит от толщины соединяемых деталей – m и n . Подсчитаем длину L болта.

$L_6 = m + n + S_{ш} + H_r + K$, где *толщина шайбы* $S_{ш} = 0,15d = 0,15 \cdot 30 = 4,5$;
высота гайки $H_r = 0,8d = 0,8 \cdot 30 = 24$; *свободный конец* $K = 0,3d = 0,3 \cdot 30 = 9$.
Все цифровые значения величин m , n , $S_{ш}$, H_r , K подставляем в формулу.

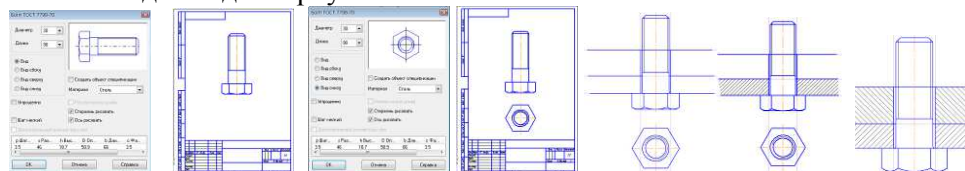
$L_6 = 30 + 20 + 4,5 + 24 + 9 = 87,5$ мм.







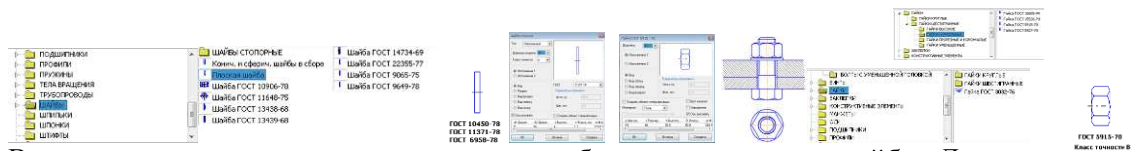
Создание и настройка чертежа. Последовательность вычерчивания болтового соединения. Для выполнения чертежей воспользуемся *Менеджером библиотек*. На инструментальной панели активизируем  *Менеджер библиотек*. В открывшемся в нижней части экрана диалоговом окне библиотек активизируем последовательно следующие библиотеки: *Машиностроение – Конструкторская библиотека*.



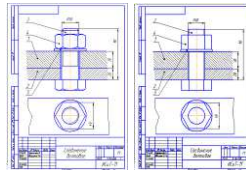
В *Конструкторской библиотеке* нам необходимы стандартные изделия: болт, гайка и шайба. Раскрываем список *Болты*, активизируем список *Болты нормальные*. Выбираем *Болт ГОСТ 7798-70*. Дважды щелкаем левой клавишей мыши, и в открывшемся диалоговом окне задаем необходимые значения болта: *Диаметр* – 30; *Длина* – 90; Проверяем, чтобы была включена кнопочка *Вид*. Отключаем флажок – *Упрощенно*. – *ОК*. Появившийся фантом болта размещаем примерно посередине рабочего поля, оставляя место для вида сверху.



Для построения вида сверху еще раз вызываем диалоговое окно и выбираем *Вид снизу* (нам необходима проекция стержня болта). Формируем изображение. На панели *Геометрия*  используем команды *Вспомогательные прямые* , *Отрезок*  и *Штриховка* . Последовательно выполняем изображения деталей m и n , в которых выполнены отверстия диаметром 33мм (проводим вертикальные линии на расстоянии 1.5мм от стержня болта слева и справа). Толщина нижней детали – 20мм, толщина верхней – 30мм, ширина их не имеет значения. Подбираем шайбу. Раскрываем список *Шайбы*, в котором выбираем *Плоская шайба* (дважды щелкаем).



В открывшемся диалоговом окне задаем необходимые значения шайбы: *Диаметр* – 30; *Исполнение* – 1; Проверяем, чтобы была включена кнопочка *Вид*. В перечне справа выбираем ГОСТ 11371-78 – ОК. В списке справа выбираем *Гайка ГОСТ 5915-70* (дважды щелкаем). В открывшемся диалоговом окне задаем необходимые значения гайки: *Диаметр* – 30; *Исполнение* – 1; Проверяем включение кнопки *Вид*. Появившийся фантом гайки размещаем так, чтобы отмеченная на нем крестиком точка совместилась с точкой на оси болта на уровне верхней плоскости шайбы. Формируем изображение. Наносят следующие размеры: диаметр стержня болта с резьбой (*M30*); длина болта (90); размер *t* (30); размер *n* (20); размер «под ключ» (46). Для нанесения размеров выбираем команду *Линейный размер* . Строка состояния позволяет выбирать в зависимости от ситуации различные положения размерных линий – *Вертикальный* , *Горизонтальный* и *Параллельно объекту* . Для того, чтобы выдерживать минимально допустимые расстояния между размерными линиями, включаем режим сетки .



На инструментальной панели выбираем команду *Обозначение позиций* . Щелчком левой кнопки мыши указываем положение точки на изображении детали, от которой будет нанесена позиция. Система сама присваивает номера позиций. Следует следить за тем, чтобы линии выноски не пересекались между собой. Выполнение упрощенного изображения болтового соединения. На сборочных чертежах применяется ряд упрощений: фаски на чертеже не изображаются; резьба изображается по всей длине стержня или отверстия; зазоры между деталями и отверстиями не изображают. Достаточно открыть чертеж «Соединение болтовое», сохранить его как «Соединение болтовое упрощенное» и вызывать двойным щелчком по болту и гайке диалоговые окна, в которых включать флажок *Упрощенное изображение* для болта и гайки.

Рекомендуемые источники:

1. Машинная графика. Постановка размеров. Трехмерное моделирование поверхностей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко, Л.Б. Григорьевский и др. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 202 с. [http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные %20и%20 учеб но методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/](http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учеб%20но%20методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/) (стр. 5 – 202).

Основная литература

1. [Дегтярев, В. М.](#) Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2. [Иващенко, Г. А.](#) Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношопка. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой болт; гайкам? шайба?
2. Для чего используется болтовое соединение?
3. Как рассчитать длину болта в соединении?
4. Как пользоваться *Менеджером библиотек*?
5. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
6. Какие упрощения используют на сборочном чертеже?

Практическое занятие №7 (2ч)

Тема: Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.

Цель работы: Изучить работу шпоночного соединения; особенности подбора шпонки.

Задание:

1. Выполнить на формате А3 в чертеж шпоночного соединения.
2. Выполнить спецификацию к сборочному чертежу шпоночного соединения.

Форма отчетности: Чертеж шпоночного соединения на формате А3.

Задания для самостоятельной работы:

1. Разработать чертеж шпоночного соединения по индивидуальному варианту.

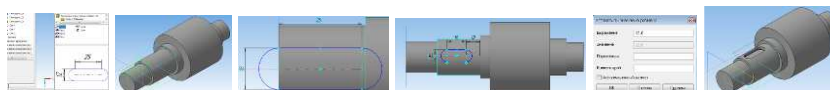
Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Шпонка – это металлическая или деревянная деталь, которую, устанавливая в пазах двух соприкасающихся деталей для предотвращения относительного вращения или сдвига этих деталей. Шпонка служит для передачи вращающего момента в соединении вала со шкивом, зубчатым колесом, маховиком и другими деталями, вращающимися вместе с валом. Шпонки могут быть призматические, сегментные, клиновые и др. Шпонка является стандартным изделием и обозначается: Шпонка 10x8x30 ГОСТ 23360 – 78, где – 10 – ширина (b); 8 – высота (h); 30 – длина (l).



Удерживая клавишу <Shift>, нажимаем колесико мыши и, не отпуская его, перетаскиваем символ начала координат эскиза в левую часть экрана. Нажимаем кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**. Из точки начала координат построим замкнутую ломаную линию, вводя отрезки со следующими размерами и углами наклона: 12,5/270; 26/0; 3/270; 36/0; 3/270; 8/0; 10/270; 50/0; 13/90; 14/0; 3/90; 14/0; 12,5/90; 148/180. Меняем стиль горизонтального отрезка с **Основная** на **Осевая**. Отрезок является осью вращения. Закрываем **Эскиз**.

Вызываем команду **Операция вращения** на панели **Редактирование детали**. **Построение касательной плоскости**. Для создания шпоночного паза нужно построить вспомогательную плоскость для размещения эскиза. Используем команды **Вспомогательной геометрии**. Нажимаем кнопку **Касательная плоскость** на расширенной панели команд создания вспомогательных плоскостей. Указываем цилиндрическую грань вала. Из бесчисленного количества касательных плоскостей нас интересуют плоскость, параллельная плоскости ZY. В дереве модели указываем **Плоскость ZY**. Затем для окончательного выбора нажимаем кнопку **Положение 2** на **Панели свойств**. **Использование библиотеки эскизов**. Для создания типовых контуров можно воспользоваться **Библиотекой эскизов**. В дереве модели выбираем элемент **Касательная плоскость** и вызываем правой кнопкой контекстное меню. Из контекстного меню выбираем команду **Эскиз из библиотеки**. В поля координат точки привязки по осям X и Y на **Панели свойств** вводим значение 0. В поле **Угол** вводим значение 90°. В дереве модели появится новый элемент **Эскиз:2**.









Укажем **Эскиз:2** нажимаем кнопку **Эскиз**. Эскиз представляет собой параметрический контур с размерами. Для завершения эскиза необходимо изменить размеры контура шпоночной канавки и правильно разместить его контур. Построим дополнительный линейный размер, используя команду **Авторазмер** и присвоим ему значение 12мм – контур шпоночной канавки займет правильное положение в эскизе. Закроем **Эскиз** и применим операцию **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование модели**. Проверяем состояние поля **Направление построения** - выбираем **Прямое направление**.

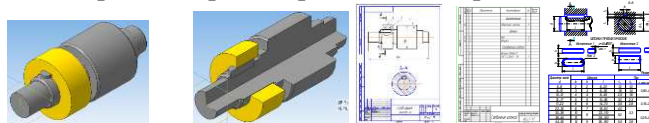




Создание файла детали Втулка. Нажимаем кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**. Из точки начала координат построим замкнутую ломаную линию, вводя отрезки со следующими размерами и углами наклона: 30/270; 25/0; 30/90; 25/180. Меняем стиль горизонтального отрезка с **Основная** на **Осевая**. Отрезок является осью вращения. Закрываем **Эскиз**. Вызываем команду **Операция вращения** на панели **Редактирование детали**. Выделяем доннышко полученного цилиндра и нажимаем кнопку **Эскиз**.



В эскизе строим окружность диаметром и шпоночный паз с размерами, как показано на рисунке. Закрываем эскиз. Нажимаем кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование модели**. В списке **Тип построения** необходимо выбрать **Через все**. **Создание сборки шпоночного соединения**. В сборках доступны операции создания и редактирования тел. Операции удаления мате-

риала, например *Вырезать выдавливанием*, могут быть применены как к телам, построенным в самой сборке, так и к телам компонентов. Открываем новый документ *Создать* , выбираем тип документа *Сборка* . Чтобы добавить в сборку компонент, существующий в файле на диске, вызываем команду *Операции – Добавить из файла – Компонент* или включаем раздел на компактной панели *Добавить из файла* . *Создание шпонки в сборке*. На панели *Редактирование модели*  нажимаем кнопку *Операция выдавливания*  (расстояние 8мм – высота стандартной шпонки для данного сечения вала). Нажимаем кнопку *Редактировать на месте*  на панели *Текущее состояние* (или вызвать из контекстного меню). Система вернется в режим работы со сборкой.



На компактной панели включаем раздел *Редактирование сборки* . Чтобы добавить в сборку втулку, вызываем команду *Операции – Добавить из файла – Компонент* или включаем раздел на компактной панели *Добавить из файла* . В появившемся диалоговом окне выбираем необходимый файл с втулкой. Задаем точку вставки компонента. Вводим координаты точки вставки компонента в группе полей *Точка вставки* на панели свойств. Задаем координаты ($x = 0$; $y = 0$; $z = -35$).

Рекомендуемые источники:

1. Машинная графика. Простановка размеров. Трехмерное моделирование поверхностей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Иващенко, Л.Б. Григорьевский и др. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 202 с. [http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные %20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/](http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Машинная%20графика.Постановка%20размеров.Трехмерное%20моделирование%20поверхностей.Уч.%20пособие.2007.pdf/) (стр. 5 – 202).

Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.


Дополнительная литература

1 Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2 Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>.

1. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере : учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Высшая школа, 2004. - 355 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой шпонка?
2. Для чего используется шпоночное соединение?
3. Как построить касательную плоскость, используя команду *Вспомогательная геометрия*?
4. Как пользоваться разделом *Редактирование сборки* .?
5. Как пользоваться библиотекой эскизов?

Практическое занятие №8 (2ч)

Тема: Простановка размеров в ранее созданных чертежах. Режимы и приемы вычерчивания (пример: чертеж схемы): единицы измерения и масштабирования; объектные привязки; настройка границ; форматы. *Работа в малых группах – студенческая группа разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа самостоятельно проектирует и производит разработку заданных деталей*

Цель работы: Изучить работу сварного соединения; особенности обозначения и изображения.

Задание:

На основании исходных данных (чертежа детали изготавливаемой литьём) необходимо:

1. Разработать конструкцию сварной сборочной единицы взамен литой детали.
2. Разработать модели деталей, входящих в состав сварной сборочной единицы.
3. Выполнить сборку деталей сварной сборочной единицы.

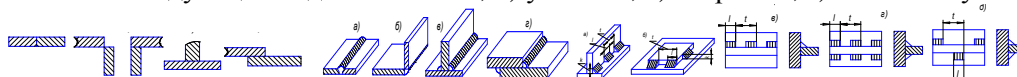
Форма отчетности: Сборочная единица сварного соединения.

Задания для самостоятельной работы:

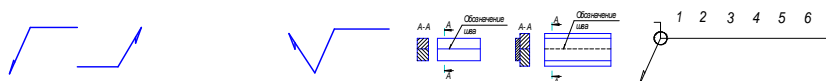
1. Разработать чертеж сварной сборочной единицы по индивидуальному варианту.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Сварными соединениями называют совокупность деталей, соединенных сварным швом. Они разделяются на следующие виды: стыковые; б) угловые; в) тавровые; г) внахлестку

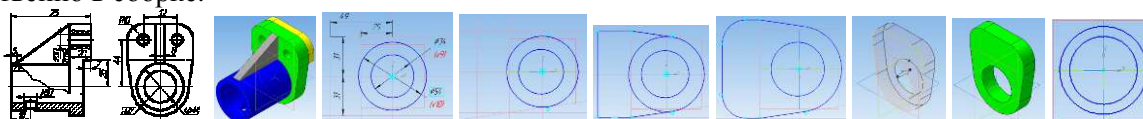


Прерывистые швы подразделяются на: а) тавровые; б) внахлестку; в) односторонние; г) цепные; д) шахматные. Длина провариваемого участка прерывистого шва 20-60 мм (или определяется расчетом). Угол скоса кромки определяется по соответствующему стандарту. *Изображение и обозначение швов сварных соединений.* Эти сведения даются в условных изображениях и обозначениях швов сварных соединений согласно ГОСТ 2.312-72. Для указания места шва сварного соединения применяют линию-выноску с односторонней стрелкой, которая вычерчивается сплошной тонкой линией. К линии-выноске присоединяют горизонтальную черту (полку) такой же толщины. На черте и под ней проставляются обозначения шва сварного соединения. В случае необходимости допускается излом линии-выноски.



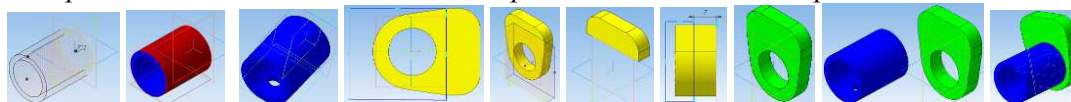
Швы сварных соединений независимо от способа сварки условно изображают сплошной линией, если шов видимый, и штриховой линией, если шов невидимый. Условные обозначения швов сварных соединений включают: Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов; Буквенно-цифровое обозначение шва; Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов принимается в зависимости от способа сварки изделия. Условное обозначение способа сварки (буквенное): полуавтоматическая - П, автоматическая - А. Швы считаются одинаковыми, если одинаковы их типы, размеры конструктивных элементов, условные обозначения, к ним предъявляют одни и те же технические требования.

Конструкция состоит из 4-х деталей: основания, большого цилиндра; ребра жесткости; бобышки. Создаем трехмерные модели деталей: основания, цилиндра и бобышки. Ребро можно создать непосредственно в сборке.



Создание файла детали Основание. На панели *Геометрия* строим *Окружность*, диаметром 54мм и 34мм. В разделе *Вспомогательные прямые* выбираем команду *Касательная прямая через внешнюю точку*. На панели *Редактирование модели* нажимаем кнопку *Операция выдавливания*. Выдавливаем на расстояние 13мм.

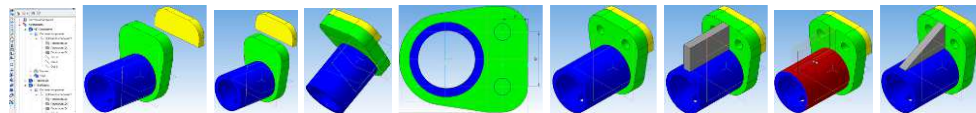
Выдавливаем на расстояние 55мм. Для создания отверстия в цилиндрической поверхности нужно построить вспомогательную плоскость для размещения эскиза. Используем команды *Вспомогательной геометрии*. Нажимаем кнопку *Касательная плоскость* на расширенной панели команд создания вспомогательных плоскостей. Указываем цилиндрическую грань вала и выбираем плоскость ZX. Затем для окончательного выбора нажимаем кнопку *Положение 1* на *Панели свойств*. Построенную плоскость используем как эскиз, в котором строим отверстие диаметром 10мм на расстоянии 18мм. Нажимаем кнопку *Вырезать выдавливанием* на панели *Редактирование модели*. В списке *Тип построения* необходимо выбрать *Расстояние – 20мм*.



Строим контур прямоугольника с произвольными размерами так, чтобы одна из его сторон прошла через точки, в которых закончилось касание. Закрываем *Эскиз*. Нажимаем кнопку *Вырезать выдавливанием* на панели *Редактирование модели*. Строим контур прямоугольника с произвольными размерами так, чтобы одна из его сторон была удалена от основания на 7мм. Закрываем *Эскиз*. Нажимаем кнопку *Вырезать выдавливанием*. В списке *Тип построения* необходимо выбрать *Через все*.

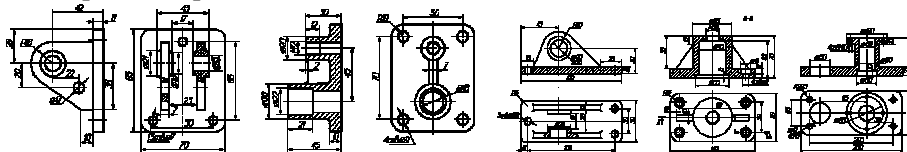
Создание сборки. Открываем новый документ *Создать*, выбираем тип документа *Сборка*. Вызываем команду *Операции – Добавить из файла – Компонент*. В появившемся диалоговом окне выбираем файл *Основание*. Задаем точку вставки компонента. Добавляем новый компонент – *Цилиндр*, используя команду *Добавить из файла*. Для обеспечения соосности отверстия в *Основании* и *Цилиндре* используем команду *Соосность*, активизировав ее на инструментальной панели раздела *Сопряжения*. Затем указываем боковые поверхности отверстий в обеих деталях. Для обеспечения необходимого взаимного положения основания и *Бобышки* задаем с помощью команд раздела *Сопряжения*. Выполним команду *Совпадение*. В *Дереве построения* или окне сборки указываем

совпадение плоскостей XZ одной и другой детали. Повторяем команду *Совпадение*. Указываем правую плоскость Основания и левую плоскость Бобышки. Повторяем команду *Совпадение*. Указываем торцовые плоскости Основания и Бобышки.



В окне сборки выполняем совместные отверстия в деталях Основание и Бобышка. Выделяем плоскость Основания и включаем *Эскиз*. Строим окружности, диаметром 10 мм на панели *Геометрия* на указанном расстоянии. Закрываем *Эскиз*. Нажимаем кнопку *Вырезать выдавливанием* на панели *Редактирование модели*. В списке *Тип построения* необходимо выбрать *Через все*. В окне сборки выполняем Ребро жесткости. Выделяем верхнюю грань детали Основание и включаем *Эскиз*. Используя команды раздела *Геометрия* строим по указанным размерам торцовую плоскость ребра жесткости. Закрываем *Эскиз*.

На основании исходных данных (чертежа детали изготавливаемой литьём) необходимо: разработать конструкцию сварной сборочной единицы взамен литой детали.



Рекомендуемые источники:

1. Неразъёмные соединения. САПР – технологии. Построение трёхмерных моделей и разработка чертежей неразъёмных сборочных единиц в системах автоматизированного проектирования КОМПАС 3D и Т – FLEX CAD: учеб. пособие / Л.Б. Григорьевский. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 83с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григорьевский%20Л.Б.Неразъёмные%20соединения.Уч.пособие.2010.pdf> / (стр. 5 – 83).

Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0.

Дополнительная литература

1 Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2 Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой сварное соединение?
2. Для чего используется сварное соединение?
3. Как изображается шов сварного соединения с видимой стороны?
4. Как изображается шов сварного соединения с невидимой стороны?
5. Как обозначается шов сварного соединения?
6. Что такое катет шва сварного соединения?
7. Что такое тавровое соединение? Нахлесточное? Угловое? Стыковое?

Практическое занятие №9 (2ч)

Тема: Применение блоков для создания повторяющихся фрагментов чертежей. Блоки: основная надпись чертежа; создание; вставка; атрибуты и их редактирование; внешние блоки; файлы-шаблоны.

Цель работы: Изучить работу сварного соединения; особенности обозначения и изображения.

Задание:

На построенную в лабораторной работе №8 сборочную единицу сварного соединения выполнить чертеж:


1. Построить необходимые виды и разрезы сварного соединения.
2. Нанести необходимые размеры и позиционные номера.
3. Обозначить швы сварного соединения и нанести технические требования.
4. выполнить спецификацию соединения

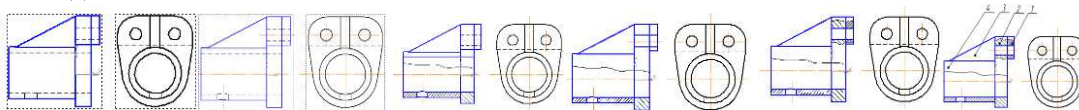
Форма отчетности: Чертеж сборочной единицы сварного соединения на формате А3.



Задания для самостоятельной работы:


1. Разработать чертеж сварной сборочной единицы по индивидуальному варианту.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе



На *Панели свойств* выбираем ориентацию изображения для главного вида, которая создана в пользовательской ориентации *Главный вид*. В опции *Схема видов* , отказываемся от создания *Вида сверху*. Включаем режим отрисовки линий невидимого контура. Нажимаем *ОК*. Система построит указанные виды и заполнит ячейки основной

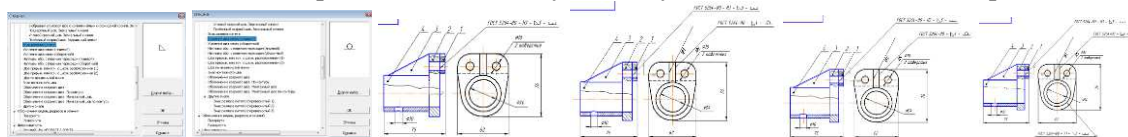


Разрушаем виды. В разделе *Обозначения*  включаем режим *Осевая линия по двум точкам* (для ускорения процесса проведения штрихпунктирных линий) и проводим центровые и осевые линии. Проводим волнистую тонкую линию на границе вида и разреза вдоль осевой линии Цилиндра с помощью команды *Кривая Безье*  и штрихуем Цилиндр и Основание в зоне разреза линиями штриховки с углами 45° – и -45° .

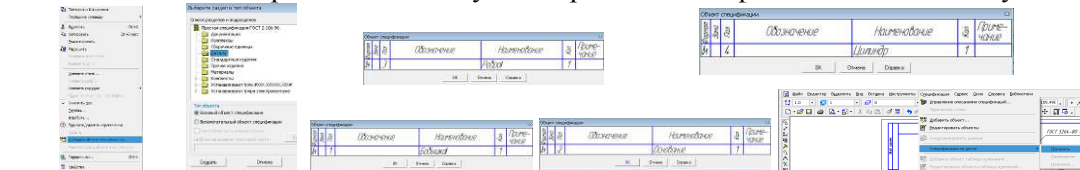
Наносим размеры. Открываем раздел *Размеры*  на компактной панели. Для управления надписью необходимо курсором указать на поле *Текст* . В появившемся диалоговом окне можно вносить соответствующие записи, например, вставлять знак диаметра, исправлять на поле *Значение* размер, проставляя необходимый размер 40 вместо 40,31. На сборочном чертеже наносим размеры габаритные, присоединительные, монтажные и установочные.



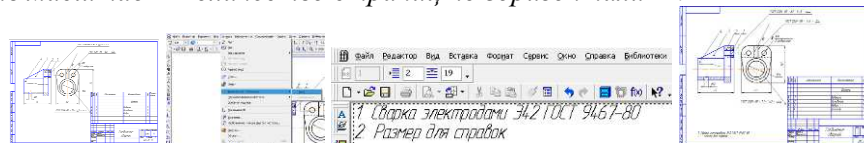
Наносим данные о типах и конструктивных элементах швов сварных соединений. В разделе *Обозначения*  включаем режим *Линия выноски* . В графе *Параметры Строки состояния* для опции *Стрелка* выбираем *Односторонняя стрелка*. Для ввода специальных знаков правой кнопкой мыши вызываем диалог *Вставить спецзнак*. В появившемся диалоге выбираем *Швы сварных соединений*, затем в выбранной области – необходимую информацию: Знак размера катета; Наплывы и неровности снять до плавного перехода к основному металлу; Усиление шва снять и др.



Для одинаковых угловых швов приваривания Ребра жесткости присваиваем номер 1 в поле 4 оформления текста. Цилиндр приваривается к Основанию по замкнутому контуру. Оформляем соответствующей надписью. Для несложных сборочных чертежей допускается помещение спецификации непосредственно на чертеже. Последовательно, начиная с 1-го номера выделяем позиционные номера и правой кнопкой мыши вызываем диалог, в котором выбираем опцию *Добавить объект спецификации*. В новом диалоге выбираем соответствующий раздел спецификации. В нашем случае – *Детали*.



На инструментальной панели в разделе *Спецификация* выбираем команду *Спецификация на листе – Показать*. Оформление технических требований. На инструментальной панели в разделе *Вставка* выбираем команду *Технические требования – Ввод*. Вводим два требования. Автоматически их система располагает на поле чертежа. Вывод на печать: *Файл – Предварительный просмотр – Сервис – Подогнать масштаб – Количество страниц по горизонтали – 1*.



Рекомендуемые источники:

1. Неразъемные соединения. САПР – технологии. Построение трёхмерных моделей и разработка чертежей неразъемных сборочных единиц в системах автоматизированного проектирования КОМПАС 3D и Т – FLEX CAD: учеб. пособие / Л.Б. Григорьевский. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 83с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20посо>

Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0

Дополнительная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2. Ивашенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Ивашенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношапка. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20Графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>,

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как выполнить спецификацию сборочной единицы на чертеже?
2. Как нанести на чертеже технические требования?
3. Как нанести условные знаки обозначения шва сварного соединения?

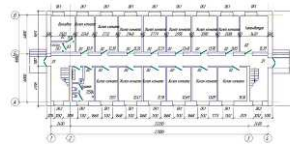
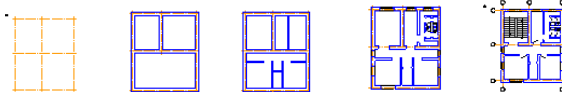
Практическое занятие №10 (4ч)

Тема: Подготовка чертежа к печати. Чертеж - конструкторский документ: пространство листа; текстовая информация; окно текстового редактора Компас - ГРАФИК. *Работа в малых группах – студенческая группа разбивается на подгруппы по 2 человека. Каждая подгруппа самостоятельно проектирует и производит разработку заданных деталей.*

Цель работы: Освоение правил выполнения планов этажей зданий и сооружений; знакомство со стандартами системы проектной документации для строительства (СПДС).

Задание:

1. Перечертить координационные оси. Назначить обозначение координационных осей.



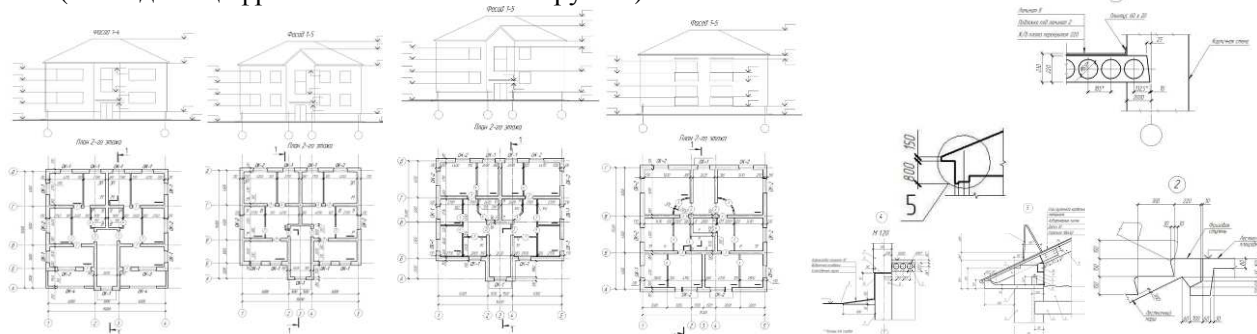
2. Нанести на план здания несущие стены.
3. Нанести на план здания перегородки.
4. Нанести на план здания сантехнические приборы.
5. Нанести на план здания лестничные марши, оконные и дверные проемы.
6. Нанести необходимые размерные цепочки.

Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 2 части. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением указанных заданий.

Задания для самостоятельной работы:

1. Дано: изображение контуров плана и фасада здания. Толщина межэтажного перекрытия для всех вариантов 300 мм. Оформить архитектурно-строительный чертеж двухэтажного жилого дома (план 1-го или 2-го этажа, фасад, разрез и узел строительной конструкции). В соответствии с вариантом (последняя цифра списочного состава группы).



Рекомендуемые источники:

1. Григорьевская Л.П., Ивашенко Г.А. и др. Тестовые и контрольные задания: в 4-х ч. / Под ред. С.В. Белокобыльского. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. – Ч.3. – 107 с. *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межву-*

Основная литература

1. [Дегтярев, В. М.](#) Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0

Дополнительная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2. [Иващенко, Г. А.](#) Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пос%20обия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое координатные оси? Как изображаются на чертеже и как обозначаются?
2. Что такое «привязка» на строительном плане здания?
3. Как изображается перегородка толщиной до 100мм?
4. Как изображается перегородка толщиной более 100мм?
5. Как изображаются лестничные марши первого этажа?
6. Как изображаются лестничные марши промежуточных этажей?
7. Как изображаются оконные проемы с четвертью?
8. Как изображаются оконные проемы без четверти?
9. Как изображаются дверные проемы?

Практическое занятие №11 (2ч)

Тема: Создание и модификация 3d-объектов.






Цель работы: выработать умение выделять геометрические формы в каждом изделии; умение построить изделие в пространстве 3-d; научиться строить чертежи по построенным моделям.

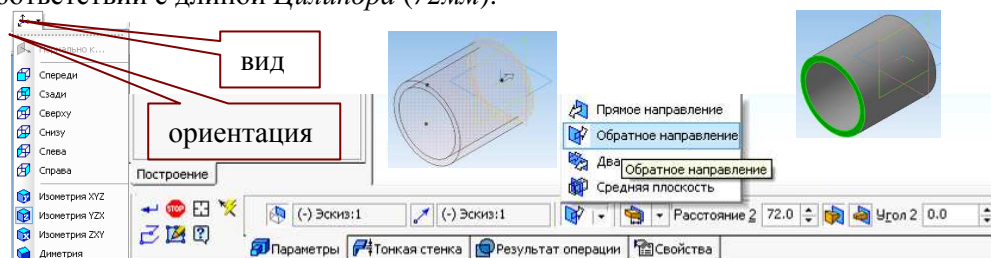
Задание:








1. Разработать 3-d модели деталей сборочного узла.
2. Разработать ассоциативные чертежи деталей сборочного узла.



Порядок выполнения

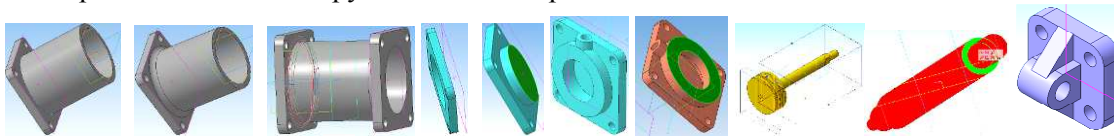
Построение пространственных моделей деталей узла. В соответствии с заданием (цилиндр пневматический) определяем условия соединения всех его составляющих деталей, принцип действия, масштаб изображения. Механизм состоит из *Корпуса*, двух *Крышек*, *Вала* с одетым на него *Поршнем* при помощи гайки, *Фланца*. *Фланец* крепится к правой *Крышке* при помощи шпилек, обе *Крышки* крепятся к *Корпусу* при помощи болтов.




Выделяем в дереве построения плоскость *ZY*. Нажимаем кнопку *Эскиз*  на инструментальной панели. В эскизе выполняем две окружности, используя команду *окружность*  раздела *Геометрия* , размеры берутся из чертежа (необходимо произвести измерения с помощью инструментов по сборочному чертежу в соответствии с масштабом). В нашем случае – 65 и 55мм. Закрываем эскиз. На панели *Редактирование модели*  нажимаем кнопку *Операция выдавливания* . Выдавливаем в соответствии с длиной *Цилиндра* (72мм).







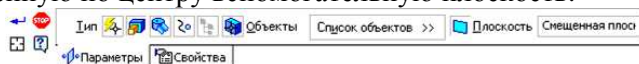
Выделяем левое основание и нажимаем кнопку *Эскиз* . В эскизе строим прямоугольник произвольного размера, используя команду *Непрерывный ввод объектов*  в разделе *Геометрия* . В разделе *Размеры* активизируем команду *Авторазмер* . После простановки размера система предложит диалог, в котором следует указать необходимый размер (80мм). Необходимо, чтобы центр квадрата и начало координат совпали. Для этого проводим диагонали в квадрате, отмечаем их точкой (команда *Точка*  раздела *Геометрия* ). На *Инструментальной панели* включаем раздел *Параметризация* . На компактной панели активизируем команду *Параметризация*. Выбираем режим

Совпадение точек. В окне модели указываем 2 точки, которые должны совпасть – центр прямоугольника и точку начала координат. Производим скругления углов прямоугольника радиусом 8 мм. Строим по центру окружность диаметром 55 мм. На панели *Редактирование модели*  нажимаем кнопку *Операция выдавливания*  (высота выдавливания 8мм). Левую плоскость фланца используем как эскиз, на котором выполняем 4 окружности диаметром 8 мм.






Вырезаем выдавливанием  (панель *Редактирование модели* ). В списке *Тип построения* необходимо выбрать *Через все*. Следует *Создать объект* . Выполняем скругления между фланцем и корпусом радиусом 5 мм.

Второй фланец на корпусе строим, используя команду *Зеркальный массив*. Нам необходимо построить плоскость, относительно которой будет производиться копирование фланца. В разделе *Вспомогательная геометрия*  открываем команду *Параллельная плоскость*  и строим по центру вспомогательную плоскость. В разделе *Массивы* открываем  *Зеркальный массив* . В строке *Текущее состояние* указываем объект для зеркального копирования – фланец, в поле *плоскость* – построенную по центру вспомогательную плоскость.



Выполняем скругления между вторым фланцем и корпусом радиусом 5 мм.

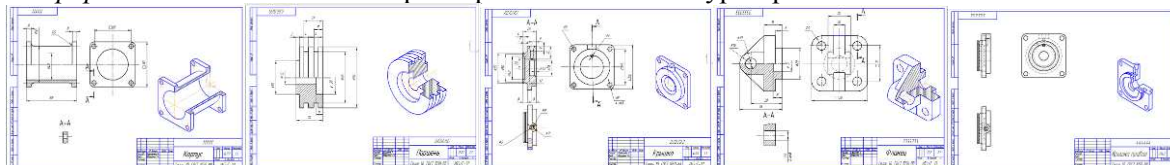
Создание файла детали Крышка (левая). Открываем файл *1 Корпус*. Сохраняем его под новым именем *2 Крышка*. В поле *Обозначение* на панели свойств вводим обозначение детали 2. В поле *наименование* пишем название *Крышка*. В списке *Цвет* определяем цвет и прозрачность детали. Поскольку крышка повторяет размеры корпуса, то этим следует воспользоваться, для уменьшения затрат на измерение параметров крышки. Выделяем левую плоскость корпуса и используем ее как эскиз. Повторяем контур фланцевой части корпуса и выдавливаем на 8мм. Боковая часть крышки может быть использована как эскиз, в котором строим прямоугольник таким образом, чтобы полностью захватить контур корпуса. Нажимаем кнопку *Вырезать выдавливанием*  на панели *Редактирование модели* . В списке *Тип построения* необходимо выбрать *Через все*.

В крышке предусмотрены отверстия для смазочных материалов. Выделяем верхнее основание крышки и на его базе активизируем эскиз. Строим окружность диаметром 16мм. Оставляем половину и используем команду *Операция выдавливания* . В строке *Текущего состояния* выбираем опцию *До объекта*. Выделяем курсором объект – это поверхность цилиндра. Система построит элемент крышки. Затем выделяем вертикальную плоскость ZX и используем в качестве эскиза. Строим контур вырезаемого отверстия, состоящего из конического и цилиндрического отверстий. Затем используем операцию *Вырезать вращением*.

Создание файла детали Крышка (правая). Открываем файл *2 Крышка*. Сохраняем его под новым именем *3 Крышка правая*. В поле *Обозначение* на панели свойств вводим обозначение детали 3. В поле *наименование* пишем название *Крышка правая*. В списке *Цвет* определяем цвет детали. Поскольку крышка правая повторяет размеры левой, то используя зеркальный массив, получим ее отражение, которое следует доработать в соответствии с конструкцией правой крышки.

Построение детали *Вал* в принципе схоже с построением детали *Вал* из лабораторной работы №2. Последовательность построения показана в пошаговом исполнении. Размеры берутся со сборочного чертежа с учетом масштаба изображения.

Создание файла детали Поршень. Открываем файл *5 Вал*. Сохраняем его под новым именем *6Поршень*. В поле *Обозначение* на панели свойств вводим обозначение детали 5. В поле *наименование* пишем название *Поршень*. В списке *Цвет* определяем цвет детали. Сохраняем. Поскольку поршень частично повторяет размеры вала, то этим следует воспользоваться, для уменьшения затрат на измерение параметров поршня. В плоскости XZ открываем эскиз и в нем строим с помощью команды *Непрерывный ввод объекта* по размерам внешний контур поршня.



Форма отчетности: Ватман формата А3 с цветной распечаткой выполненного задания.

Задания для самостоятельной работы:

1. Разработать пространственные модели деталей в соответствии с вариантом.
2. Разработать рабочие чертежи для каждой модели.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

1 . Правила выполнения сечений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГТУ, 2003. - 77 с. - 2004. – 76 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Правила%20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf>

Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0

Дополнительная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как осуществляется команда «Операция выдавливания»?
2. Как выполняется операция «Кинематическое выдавливание»?
3. Как осуществляется команда «Операция вырезать выдавливанием»?
4. Как построить плоскость, касательную к поверхности?
5. Какие команды раздела «Размеры» Вы знаете?
6. Как осуществляется выбор главного вида?

Практическое занятие №12 (4ч)

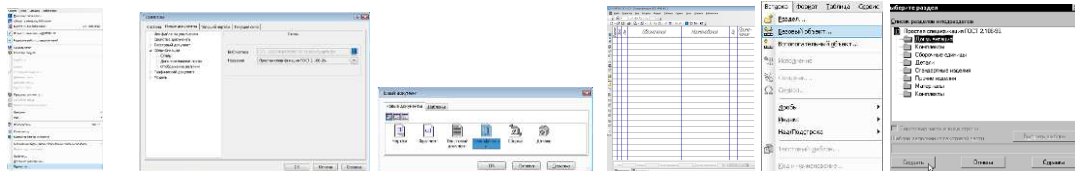
Тема: Пользовательские системы координат (пример: строительный чертеж): системы координат, способы обводки, простановка размеров; размерные стили; одиночные, размеры от общей базы и размерных цепей; редактирование.

Цель работы: Научиться составлять спецификации к сборочным узлам и единицам.

Задание: Составить спецификацию к соединению болтовому; соединению сварной конструкции.


Порядок выполнения

Прежде, чем вызвать команду создания документа Спецификация, вызываем команду Сервис – Параметры. Осуществляем проверку умолчательных настроек. В диалоговом окне раскрываем раздел Новые документы – Спецификация – Стиль. Убеждаемся, что в качестве библиотеки стилей в диалоге указан файл Graphic.lyt из подпапки \Sys главной папки компас-3d, а в качестве стиля – Простая спецификация ГОСТ 2.106-96. Если библиотека и стиль – другие, необходимо выбрать указанные.




Создание файла детали. Создаем новый документ – спецификацию компас-3d. Для создания новой детали вызываем команду Файл – Создать или нажимаем кнопку Создать на панели Стандартная.

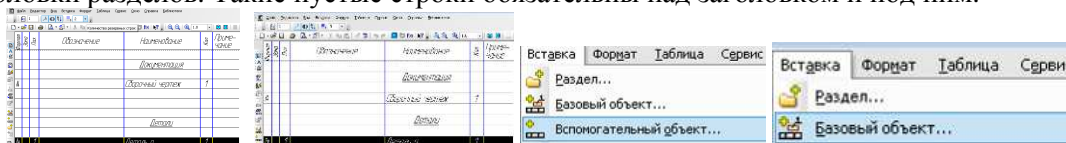





Затем в появившемся диалоговом окне необходимо указать тип создаваемого документа Спецификация и нажать кнопку ОК. На экране появится бланк спецификации. Сохраняем его под именем Соединение болтовое. Заполнение спецификации. Создание объектов спецификации. Строки спецификации не активны, так как в бланк должны вноситься не просто символы, а объекты спецификации. Вызываем команду Вставка – Базовый объект , или нажимаем клавишу «Insert». В появившемся окне выбираем раздел для размещения нового объекта спецификации. Объект спецификации





обязательно должен принадлежать одному из её разделов. Выделяем в списке раздел Документация, с которого начинается спецификация, и нажимаем клавишу – Создать.

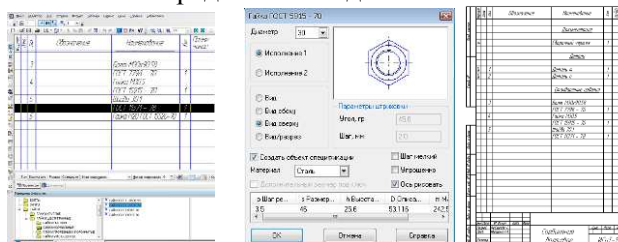
В бланке спецификации появится название раздела. Первая строка этого раздела становится доступной для редактирования. В колонке Наименование – Сборочный чертеж. В колонке Количество – 1.2. После ввода текстовой части завершаем создание объекта нажатием клавиш <Shift>+<Enter> или щелчком мышью в свободном месте спецификации. Создание раздела. Вызываем команду Вставка – Раздел . В появившемся диалоговом окне указываем следующий раздел спецификации. Болтовое соединение не содержит сборочных единиц. Поэтому следующим разделом спецификации является раздел – Детали и нажимаем клавишу – Создать.


Так как спецификация не может содержать пустых разделов (состоящих только из заголовков), то при создании нового раздела создается и первый объект в нем. После первого раздела Документация система сохранила три резервные строки. У нас останется лишь одна пустая строка, которая выделяет заголовки разделов. Такие пустые строки обязательны над заголовком и под ним.



В разделе Детали у нас две детали – Деталь m и Деталь n. Поскольку мы не разрабатывали чертежи на них, то в колонке Формат записываем бч (без чертежа). В колонке Количество – по 1. Деталь m имеет позиционный номер -1. Для заполнения данных для второй детали вызываем команду Вставка – Вспомогательный объект . Либо: Вставка – Базовый объект . Деталь n имеет позиционный номер -2. Создаем новый раздел – Стандартные изделия. Вызываем команду Вставка – Раздел . В появившемся диалоговом окне указываем следующий раздел спецификации Стандартные изделия и нажимаем клавишу – Создать.


Для заполнения данных о ГОСТе требуется вторая строка. Вызываем команду Вставка – Вспомогательный объект . Колонка Формат для стандартных изделий не заполняется, так как они являются покупными. Болт имеет позиционный номер - 3. Используя Вставка – Вспомогательный объект , заполняем все остальные строки. Для редактирования текстовой части достаточно дважды щелкнуть в необходимой для редактирования строке. Также можно удалять ненужные строки. После удаления объектов порядок нумерации позиций нарушится, чтобы восстановить его, вызываем Расставить позиции . Информацию на Стандартные изделия можно вносить, вызвав Менеджер библиотек  - Машиностроение – Конструкторская библиотека – необходимое стандартное изделие, параметры которого можно вносить непосредственно в диалоговых окнах.




Заполнение основной надписи. Переходим в режим разметки страниц, вызвав команду Вид – Разметка страниц, или, вызвав команду Разметка страниц  на Панели инструментов. Аналогично заполняем спецификацию для шпилечного соединения.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с цветной распечаткой выполненного задания.

Задания для самостоятельной работы:

1. Выполнить спецификацию для болтового соединения, используя для заполнения раздела Стандартные изделия команду Вставка – Вспомогательный объект .

2. Выполнить спецификацию для сварной конструкции, используя для заполнения раздела Стандартные изделия Менеджер библиотек .

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

1 . Правила выполнения сечений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГТУ, 2003. - 77 с. - 2004. – 76 с. [http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная %20графика/ Правила %20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf](http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Правила%20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf)

Основная литература

1. [Дегтярев, В. М.](#) Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0

Дополнительная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2. [Иващенко, Г. А.](#) Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Для чего предназначен документ «Спецификация»?
2. Как создать документ «Спецификация» в компас 3d?
3. Какие разделы входят в состав спецификации?
4. Как осуществить вставку нового раздела?
5. Как осуществить вставку нового компонента в разделе?
6. Как осуществить вставку стандартного изделия в раздел «Стандартные изделия»?

Практическое занятие №13 (2ч)

Тема: Архитектурно-строительные чертежи зданий; получение конструкторской документации.




Цель работы: научиться выполнять сборочный узел и сборочный чертеж к нему; выполнять разнесение сборочного узла в среде компас-3d.

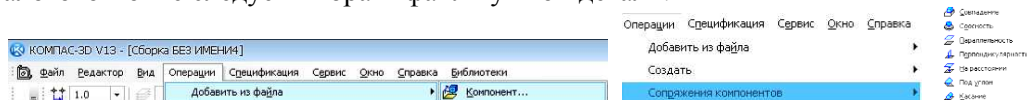
Задание:

1. Разработать сборку узла из построенных ранее деталей.
2. Разработать разнесение сборочного узла.





Порядок выполнения



На основании исходных данных (незаконченного чертежа сборочной единицы, описания её устройства, незаконченной спецификации и методических указаний) необходимо: -изучить принцип действия предложенной сборочной единицы;

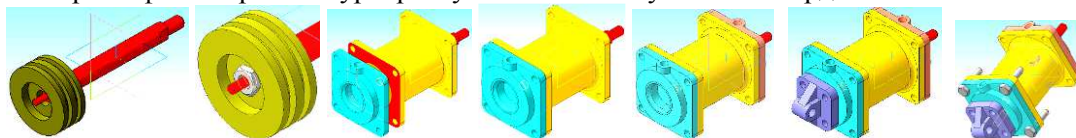
Общие сведения о сборке в компас-3d. В сборках доступны операции создания и редактирования тел. Операции удаления материала, например *Вырезать выдавливанием*, могут быть применены как к телам, построенным в самой сборке, так и к телам компонентов. Для выполнения сборки при открытии нового документа (*Создать* ), выбирается тип документа – *Сборка* . Для добавления в сборку компонента, существующего в файле на диске, имеется команда *Операции – Добавить из файла – Компонент*. Либо на компактной панели открывается раздел *Добавить из файла* . В появившемся диалоговом окне следует выбрать файл нужной детали.






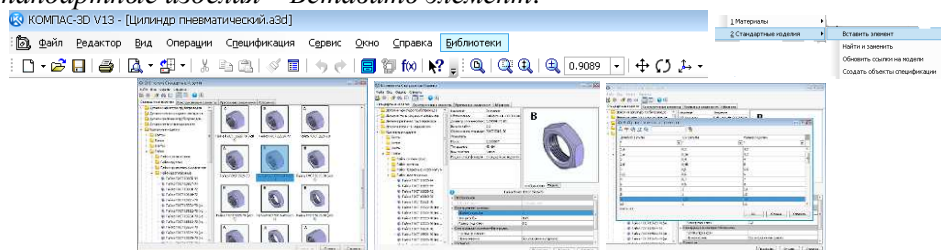
При добавлении детали задается точка вставки. Её можно указать в окне сборки произвольно или, используя привязку, например, к началу координат или вершине. Можно ввести координаты точки вставки компонента в группе полей *Точка вставки* на панели свойств. Если вставленный компонент – первый в сборке, он автоматически фиксируется в системе координат. Для отключения фиксации выделяют компонент в *Дереве модели* и вызывают из контекстного меню (правая кнопка мыши) команду *Отключить фиксацию*.

Добавление стандартного изделия. Если в сборке используются стандартные изделия (болты, гайки, и т.д.), в сборку их добавляют, вызывая команду *Библиотека – Стандартные изделия – Вставить элемент* . Устанавливаем курсор на сдвигаемом компоненте и с зажатой левой клавишей перемещаем его в нужном направлении. *Поворот компонента.* Компонент можно поворачивать вокруг различных объектов. Вызываем команду *Сервис – Повернуть компонент*. *Поворот вокруг центральной точки* . Поворот вокруг центра габаритного параллелепипеда перемещаемого компонента. *Поворот вокруг оси* . Поворот вокруг прямолинейного элемента – вспомогательной оси, ребра или отрезка в эскизе (доступна, если в окне модели выделен какой-либо прямолинейный компонент). *Поворот вокруг точки* . Поворот вокруг точки, вершины, начала системы координат или точки в эскизе (доступна, если в окне модели выделена какая-либо точка). *Сопряжение компонентов сборки.* После создания в сборке компонентов и тел можно приступать к созданию сопряжений (связь между компонентами и телами сборки). *Позиционное сопряжение* определенным образом фиксирует один объект относительно другого, для чего в команде *Спряжение ком-*

появляются иконки , активизируется раздел *Операции*. Наши детали построены таким образом, что точка начала координат в каждой из них является общей. Первой вставляем деталь *Вал*. Курсором указываем точку начала координат. Следующая деталь – *Поршень*. В команде *Добавить из файла*  в диалоговом окне выбираем файл поршня. Курсором указываем точку начала координат.

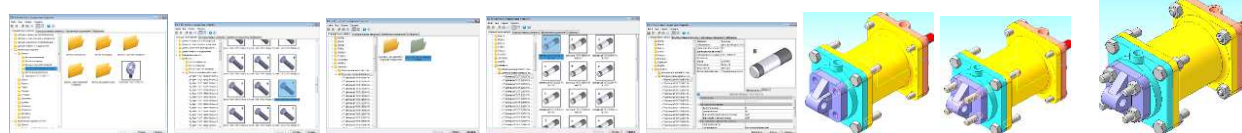


В разделе *Спряжение компонентов* , активизируется команда *Операции*. В опции  *Совпадение* указываем плоскость вала (3-я ступень), а в опции *Соосность* –  *Соосность* указываем внутреннюю (или внешнюю) поверхность штока и поверхность второго цилиндра на валу. Следующей деталью является стандартная гайка, которая крепит поршень на валу. Вызываем команду *Библиотека – Стандартные изделия – Вставить элемент*.

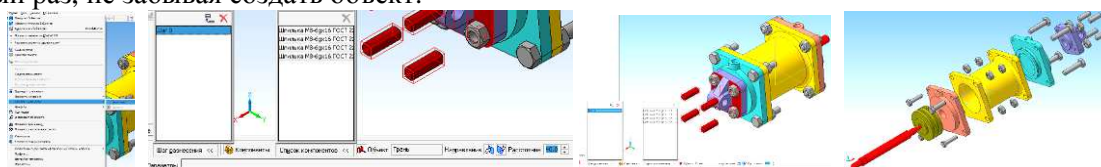


В появившемся диалоговом окне в разделе *Крепежные изделия* двойным щелчком мыши выбирается стандартное изделие *Гайка ГОСТ 5915-70*, исполнение 2 и задаются параметры резьбы – *M8*. В *Строке текущего состояния* надо указать опцию *Совпадение*, затем курсором указать плоскость, с которой должна совпасть гайка – это плоскость доннышка цилиндра на поршне. Затем активизируется опция – *Соосность*. Курсором необходимо указать поверхность цилиндрика, на который закручена гайка.

В команде *Библиотека – Стандартные изделия – Вставить элемент* нужно выбрать раздел *Крепежные изделия*. В разделе выбирается подраздел *Болты шестигранные*, а затем – *Болт ГОСТ 7798-70*, исполнение 1. В опции *Совпадение* надо указать плоскость, до которой завинчены болты, а в опции *Соосность* – поверхность отверстия, в которое завинчивается болт. Внимательно следим за направлением изделия, в случае необходимости меняем его на *Панели свойств*.



Добавляем стандартные изделия – шпильки с соответствующими гайками. Вызываем команду *Библиотека – Стандартные изделия – Вставить элемент*. По аналогии с предыдущими стандартными изделиями подбирается *Шпилька ГОСТ 22032-76*, исполнение 1. *Разнесение компонентов сборки*. На стандартной панели следует открыть раздел *Сервис – Разнести компоненты – Параметры*. На *Панели свойств* указываем шаг (0; 1 и т.д.), затем компоненты, которые на этом шаге хотим разнести. В опции *Расстояние* – расстояние, которое отсчитывается от того объекта, который мы укажем в опции *Объект*. При необходимости указанные параметры, не выходя из режима можно редактировать, каждый раз, не забывая создать объект.



При разнесении шпилек указываем расстояние 40мм, в опции *объект* – указываем грань фланца.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с цветной распечаткой выполненного задания.

Задания для самостоятельной работы:

1. Выполнить сборку узла в соответствии с вариантом.
2. Выполнить разнесение узла в соответствии с вариантом.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

1. Правила выполнения сечений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Григорьевская, Г. А. Иващенко [и др.]. - Братск : БрГТУ, 2003. - 77 с. - 2004. – 76 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учеб>

Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0

Дополнительная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как осуществляется вставка компонента сборки?
2. Как осуществляется линейное перемещение компонента в сборке?
3. Как осуществляется поворот компонента в сборке?
4. Как осуществляется сопряжение компонентов в сборке?
5. Как осуществить разнесение компонентов сборки?

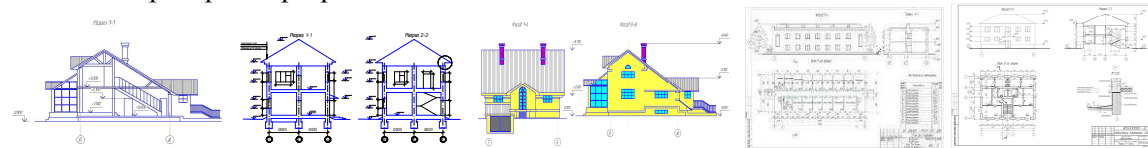
Практическое занятие №14 (2ч)

Тема: Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.

Цель работы: Освоение правил выполнения планов этажей зданий и сооружений; знакомство со стандартами СПДС.

Задание:

1. Перечертить разрез здания в масштабе 1:100. Нанести высотные отметки.



1. Рассмотреть узел и описать его устройство;
2. Рассмотреть объемно-планировочное решение здания; выявить тип заполнения оконных проемов; высоту этажей; толщину междуэтажного перекрытия.
3. Перечертить фасад здания. Построить план крыши.

Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 2 части. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением указанных заданий.

Задания для самостоятельной работы:

В соответствии с вариантом задание выполнить на формате А3. Требуется: выполнить фасад здания в М 1:100; построить разрез 1-1 здания в М 1:100.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

1. Проработка теоретического материала по теме.
2. Работа может производиться как в ручном исполнении, так и с помощью графического пакета компас-3d.
3. План, фасад и разрез здания рекомендуется выполнять на одном формате А2.

Рекомендуемые источники:

1. Григорьевская Л.П., Иващенко Г.А. и др. Тестовые и контрольные задания: в 4-х ч. / Под ред. С.В. Белокобыльского. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. – Ч.3. – 107 с. *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве тестовых и контрольных заданий студентов* (стр. 2 – 103).

Дополнительная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

2. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношарпа. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с.

1. Как показывают высотные отметки на разрезах и фасадах здания?
2. Что называется фасадом здания?
3. Что изображают на фасаде здания?
4. Как образуется поперечный разрез здания?
5. Как образуется продольный разрез здания?
6. Как изображаются лестничные марши на разрезах зданий?
7. Как изображаются оконные проемы с четвертью?
8. Как изображаются дверные проемы?
9. Какой разрез называют архитектурным?
10. Что изображают на архитектурно-строительном разрезе?

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения лекций;
- создания тематических веб-сайтов;
- интерактивного общения;
- участия в онлайн-конференциях;
- работы в электронной информационной среде;
- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security Договор №1805 от 05.10.18г. Срок действия-с 01.10.18 по 25.10.19г.
- ПО «Антиплагиат» Договор № 750 от 19.11.18г. Срок действия-с 19.11.18г по 19.11.19г.
- КОМПАС-3D V 13 Сублицензионный договор №П-2011-028 от 30.09.2011г. Номер лицензионного соглашения Кк-11-01142 Лицензия № 12500 Срок действия-бессрочная лицензия

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк или ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Интерактивная доска «SMART» Интерактивный планшет Wacom RL-2200 Системный блок РЧ-351, учебная мебель	Лк №1-Лк№9
ПЗ	Дисплейный класс	16-Монитор 17"LG L1753-SF, 16-Системный блок AMD 690G,Seadate 250Gb, DIMM 2*512Мб, DVDRV,FDD, Принтер лазерный HP Laser Jet P2015 A4, учебная мебель	ПЗ № 1-ПЗ №14
СР (кр)	ЧЗ1	Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D, учебная мебель	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-6	Способность участвовать в управлении проектом, программой внедрения технологических и продуктовых инноваций или программой организационных изменений.	1. Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштабирование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей)	1.1. Интерфейс программы. Панели инструментов. Открытие документа. Инструменты и команды ZOOM. Инструмент линия.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 1-3</i>
			1.2. Единицы измерения. Повтор последней команды. Построение из конца отрезка. Выделение объектов. Удаление объектов, ластик. Сетка и привязка. Примитивы. Создание документов. Масштаб. Виды привязок: Объектные привязки. Однократные привязки. Привязки к уровню.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 4-6</i>
			1.3. Модификации объектов: Перемещение. Смещение на заданное расстояние. Копирование. Поворот. Масштабирование. Зеркальное отражение. Массив. Смещение. Трехмерное выравнивание. Подрезка. Удлинение линий. Фаска. Сопряжение. Модификация с помощью контекстного меню. Перемещение объектов	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 7-9</i>
			1.4. Слои. Создание нового слоя. Выделение слоя. Задание параметров слоя. Перемещение объектов в другие слои. Блокировки слоев. Удаление слоев. Индивидуальные параметры объектов. Окно «свойства объекта».	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 10-11</i>
			1.5 Текст. Однострочный текст. Редактирование текста. Специальные символы. Масштабирование. Выравнивание. Текстовые стили. Многострочный текст.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№</i>
			1.6. Задание размеров. Простые размеры. Выноска. Сложные размеры. Ускоренная простановка. Редактирование размеров. Масштабирование объектов с размерами. Размерные стили.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 12-15</i>
			1.7. Мультилинии. Модификация. Стил. Масштабирование. Выравнивание. Блоки. Сохранение блока в файл. Вставка блока из файла. Редактирование блока. Текстовые атрибуты блока.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 16-19</i>
			1.8. Штриховка. Штриховка одного, вложенных, нескольких объектов. Градиентная заливка. Работа с инструментальной палитрой. Печать. Ручная настройка (компоновка). Пространство листа и пространство модели.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 20-23</i>
			1.9. 3d-моделирование. Видовые экраны. Создание видовых экранов. Построение поверхностей. Задание цвета, тонирование. Вращение. Создание твердых тел. Перемещение объектов. Логические операции над телами.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 24-28</i>
			1.10. Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Введение: загрузка, стартовое окно; области экрана, системы координат, меню, строки, панели инструментов, настройка; понятие командная строка, текстовое окна, диалог с программой; сохранение изображений.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 29-33</i>
			1.11. Построение распространенных геометрических форм с использованием различных систем координат. Чертеж: открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики; понятия обновление и регенерация; зумирование и панорамирование; ввод координат; отмена, возврат	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 34-38</i>

			команд.	
			1.12. Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Понятие командная строка, текстовое окно, диалог с программой. Открытие чертежа, работа с ним; создание, вставка рисунков, готовых чертежей, их фрагментов; внешние ссылки, отличия векторной и растровой графики. Понятия обновление и регенерация.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 39-42</i>
			Создание элементов чертежей с использованием графических примитивов с заданными параметрами. Графические примитивы: построение простых примитивов; построение и расчленение составных примитивов. Сложные примитивы: работа с полилинией; работа с мультилинией; работа со штриховкой.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 43-47</i>
			1.14. Применение слоев в чертежах. Объекты: создание, назначение слоев; использование цвета; понятия выбор и загрузка типа линии; редактирование.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 48-52</i>
			1.15. Создание и редактирование текстовых надписей в чертежах.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 52-54</i>
		2. Компьютерная графика (компактная панель и типы инструментальных кнопок; редактирование меню и панелей инструментов; нанесение размеров; построение ассоциативных чертежей моделей; построение 3-d моделей деталей; выполнение сечений детали по её 3-d модели; общие правила оформления чертежей в системах ЕСКД и СПДС; архитектурно-строительные чертежи зданий и сооружений).	2.1. Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	<i>Вопросы к зачету с оц.</i>
			2.2. Простановка размеров в ранее созданных чертежах. Режимы и приемы вычерчивания (пример: чертеж схемы): единицы измерения и масштабирования; объектные привязки; настройка границ; форматы.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 55-57</i>
			2.3. Применение блоков для создания повторяющихся фрагментов чертежей. Блоки: основная надпись чертежа; создание; вставка; атрибуты и их редактирование; внешние блоки; файлы-шаблоны.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 59-62</i>
			2.4. Подготовка чертежа к печати. Чертеж - конструкторский документ: пространство листа; текстовая информация; окно текстового редактора Компас - ГРАФИК. Создание и модификация 3d-объектов.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 63-67</i>
			2.5. Пользовательские системы координат (пример: строительный чертеж): системы координат, способы обводки, простановка размеров; размерные стили; одиночные, размеры от общей базы и размерных цепей; редактирование.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 58-72</i>
			2.6. Архитектурно-строительные чертежи зданий; получение конструкторской документации.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 73-79</i>
			2.7. Создание предметов интерьера с помощью команд модификации. Выбор объектов: группирование; наименование.	<i>Вопросы к зачету с оц. №№ 80-85</i>

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-6	Способность участвовать в управлении проектом, программой внедрения технологических и продуктовых инноваций или программой организационных из-	<p>1. Какие прямые называются прямыми общего положения?</p> <p>2. Назовите основные плоскости проекций.</p> <p>3. Что такое комплексный чертеж и каковы правила его построения?</p> <p>4. Назовите возможные относительные положения двух прямых.</p> <p>5. Дайте определение горизонтально проецирующей прямой; фронтальной прямой.</p>	1. Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштаби-

		менений.	<p>6. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости общего положения?</p> <p>7. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости частного положения?</p> <p>8. В какую плоскость заключается прямая для определения точки пересечения?</p> <p>9. Как определяется линия пересечения двух плоскостей?</p> <p>10. Как определяется видимость геометрических элементов на ортогональных проекциях?</p> <p>11. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68.</p> <p>12. Как образуются дополнительные форматы чертежей?</p> <p>13. В каких пределах должна быть толщина сплошной толстой основной линии?</p> <p>14. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной волнистой линии в зависимости от толщины сплошной толстой основной линии?</p> <p>15. Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?</p> <p>16. В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?</p> <p>17. Как следует располагать на чертеже размерные и выносные линии для измерения величины отрезка, угла, радиуса и дуги?</p> <p>18. На каком расстоянии от линии контура проводят размерные линии?</p> <p>19. Как проставлять на чертеже размерные числа в зависимости от наклона размерных линий и расположения углов?</p> <p>20. Укажите основные правила нанесения размеров диаметров окружностей и радиусов дуг?</p> <p>21. Какая команда раздела Геометрия позволяет выполнять построения линий на чертеже?</p> <p>22. Какая команда раздела Геометрия позволяет проводить вспомогательные линии на чертеже?</p> <p>23. Какая команда раздела Редактирование позволяет удалять геометрические объекты на чертеже?</p> <p>24. Какая команда раздела Редактирование позволяет выполнять зеркальную симметрию на чертеже?</p> <p>25. Какой многогранник называют призмой?</p> <p>26. Какой многогранник называют пирамидой?</p> <p>27. Какая геометрическая фигура называется прямой призмой?</p> <p>28. Какая геометрическая фигура называется правильной пирамидой?</p> <p>29. Какая линия получается в сечении многогранника плоскостью?</p>	<p>рование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей)</p>
--	--	----------	---	---

		<p>30. Основной принцип построения сечения многогранника плоскостью на эюре.</p> <p>31. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на поверхности многогранника?</p> <p>32. Как строится сечение многогранника несколькими секущими плоскостями?</p> <p>33. Что называется видом?</p> <p>34. Назовите шесть основных видов.</p> <p>35. Какой вид выбирают в качестве главного (вида спереди)?</p> <p>36. Как образуются основные виды?</p> <p>37. Какой вид называется местным?</p> <p>38. Какой вид называется дополнительным?</p> <p>39. Что такое «линии невидимого контура»?</p> <p>40. Какие требования предъявляются к эскизу?</p> <p>41. Какие операции по образованию поверхностей в компас-3d Вы знаете?</p> <p>42. Как построить ассоциативные виды на чертеже по модели?</p> <p>43. Как осуществить вставку рисунка в чертеж?</p> <p>44. Какая команда раздела <i>Геометрия</i> позволяет выполнять построение окружности?</p> <p>45. Какая команда раздела <i>Вспомогательная геометрия</i> позволяет строить вспомогательные плоскости?</p> <p>46. Как условно изображается шов сварного соединения?</p> <p>47. Как на чертеже обозначают шов сварного соединения?</p> <p>48. Сущность способа посредников при определении линии пересечения поверхностей?</p> <p>49. Что такое плоскость-посредник?</p> <p>50. Как правильно подобрать плоскости - посредники?</p> <p>51. Что такое опорные точки линии пересечения?</p> <p>52. Когда можно применять способ концентрических сфер - посредников?</p> <p>53. Что такое соосные поверхности?</p> <p>54. Как определить видимость точек линии пересечения?</p> <p>55. Что называется зоной наложения проекций?</p> <p>56. Что называется разрезом?</p> <p>57. Как образуется разрез?</p> <p>58. Что изображают в разрезе?</p> <p>59. Какой разрез называют простым?</p> <p>60. Какой разрез называют фронтальным? Профильным? Горизонтальным?</p> <p>61. Какой разрез называют ломаным? Ступенчатым?</p>	<p>2. Компьютерная графика (компактная панель и типы инструментальных кнопок; редактирование меню и панелей инструментов; нанесение размеров; построение ассоциативных чертежей моделей; построение 3-d моделей деталей; выполнение сечений детали по её 3-d модели; общие правила оформления чертежей в системах ЕСКД и СПДС; архитектурно-строительные чертежи зданий и сооружений).</p>
--	--	--	---

			<p>62. Как выполняется штриховка на изображении разреза?</p> <p>63. Что называется сечением?</p> <p>64. Что изображают в сечении?</p> <p>65. Как обозначается сечение?</p> <p>66. Какое сечение называется вынесенным?</p> <p>67. Какое сечение называется наложенным?</p> <p>68. Чем сечение отличается от разреза?</p> <p>69. Как осуществляется команда «Операция выдавливания»?</p> <p>70. Как выполняется операция «Кинематическое выдавливание»?</p> <p>71. Как осуществляется команда «Операция вырезать выдавливанием»?</p> <p>72. Как построить плоскость, касательную к поверхности?</p> <p>73. Какие команды раздела «Размеры» Вы знаете?</p> <p>74. Как осуществляется выбор главного вида?</p> <p>75. Для чего предназначен документ «Спецификация»?</p> <p>76. Как создать документ «Спецификация» в компас 3d?</p> <p>77. Какие разделы входят в состав спецификации?</p> <p>78. Как осуществить вставку нового раздела?</p> <p>79. Как осуществить вставку нового компонента в разделе?</p> <p>80. Как осуществить вставку стандартного изделия в раздел «Стандартные изделия»?</p> <p>81. Как осуществляется вставка компонента сборки?</p> <p>82. Как осуществляется линейное перемещение компонента в сборке?</p> <p>83. Как осуществляется поворот компонента в сборке?</p> <p>84. Как осуществляется сопряжение компонентов в сборке?</p> <p>85. Как осуществить разнесение компонентов сборки?</p>	
--	--	--	--	--

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ПК-6): Способность участвовать в управлении проектом, программой внедрения технологических и продуктовых инноваций или программой организационных изменений.</p> <p>Уметь (ПК-6): Способность участвовать в управлении проектом, программой внедрения технологических и продуктовых инноваций или программой организационных изменений.</p> <p>Владеть (ПК-6): Способность участвовать в управлении проектом, программой внедрения технологических и продуктовых инноваций или программой организационных изменений.</p>	<p>отлично</p>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - великолепные знания основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей различного назначения при разработке проектов реализации инноваций; – мастерски использует основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d; - осознанно анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - безошибочно владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач в графических системах для пространственных объектов реального пространства, необходимых в профессиональной деятельности.
	<p>хорошо</p>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - хорошие знания основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей различного назначения при разработке проектов реализации инноваций; – может использовать основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d; - анализирует и может воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач в графических системах для пространственных объектов реального пространства, необходимых в профессиональной деятельности.
	<p>удовлетворительно</p>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - удовлетворительные знания основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей различного назначения при разработке проектов реализации инноваций; – при использовании основных способов и приемов геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d прибегает к помощи преподавателя; - с трудом анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на осно-

		<p>ве графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач в графических системах для пространственных объектов реального пространства, необходимых в профессиональной деятельности.
	неудовлетворительно	<p>студент не демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей различного назначения при разработке проектов реализации инноваций; – не может использовать основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d; - с трудом анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - не владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач в графических системах для пространственных объектов реального пространства, необходимых в профессиональной деятельности.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина CAD\CAM направлена на формирование умений графического построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же на обучение теории чтения ортогональных чертежей; развивает способность разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту. Изучение дисциплины CAD\CAM предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- зачет с оценкой.

В ходе освоения раздела 1 Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштабирование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей) студенты должны уяснить особенности ортогонального проецирования, методы построения современных чертежей и конструкторских документов. Овладеть навыками и умениями применения изученных методов в конструкторской и проектной деятельности, применения и реализации графических проектов в практической деятельности. В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на особенности терминологии научной области начертательной геометрии.

В ходе освоения раздела 2 Компьютерная графика (компактная панель и типы инструментальных кнопок; редактирование меню и панелей инструментов; нанесение размеров; построение ассоциативных чертежей моделей; построение 3-d моделей деталей; выполнение сечений детали по её 3-d модели; общие правила оформления чертежей в системах ЕСКД и СПДС; архитектурно-

строительные чертежи зданий и сооружений) студенты должны уделить особое внимание упражнениям, способствующим развитию пространственного мышления.

При подготовке к зачету с оценкой рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: построение различных геометрических форм на ортогональном чертеже; умение увидеть их взаимное положение; умение строить сечения, разрезы; определять недостающие проекции точек на различных геометрических объектах.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о теории чтения ортогональных чертежей, наглядных изображений, разработке и чтению конструкторских документов. Практические занятия, проводимые с использованием графической системы компас 3-d, направлены на формирование способности разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем.

Самостоятельную работу по каждой теме необходимо начинать с ознакомления с теоретической учебно-научной информацией в учебной литературе.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Инженерная и компьютерная графика

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: изучение геометрических основ построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации; освоение современных методов и средств компьютерной графики, приобретение знаний и умений по построению двухмерных геометрических моделей объектов с помощью графической системы; развитие пространственного представления, воображения и пространственного конструктивно-геометрического мышления; развитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде различных типов чертежей.

Задачи изучения дисциплины - формирование у студентов системы инженерно-конструкторских знаний с прочным геометро-графическим фундаментом, позволяющим успешно решать научные и технические проблемы, возникающие в процессе профессиональной деятельности.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 18 час; ПЗ – 36 час; СР – 54 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1 – Компьютерная геометрия (интерфейс системы КОМПАС – 3d; создание пользовательских панелей и инструментов; построение отрезков, окружностей, дуг, эллипсов; сдвиг и поворот; масштабирование и симметрия; копирование графических объектов; усечение кривых; построение вспомогательных 3-d осей, конструктивных плоскостей; эскизы и формообразующие операции по построению детали; вставка компонентов и наложение сопряжений; использование вспомогательной геометрии при выполнении чертежей деталей).

2 – Компьютерная графика (введение; способы задания примитивов: точек, прямых в КОМПАС – 3d; команды черчения; средства настройки среды КОМПАС– 3d; редактирование чертежей; архитектурно-строительные чертежи зданий; получение конструкторской документации; построение диаграмм средствами Microsoft Excel).

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции:

- ПК- 6: способность участвовать в управлении проектом, программой внедрения технологических и продуктовых инноваций или программой организационных изменений.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет с оценкой

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20___-20___ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры №___ от «___» _____ 20___ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (Производственный менеджмент) от 12 января 2016 г. № 7

для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

Программу составила:

Иващенко Г.А. профессор, д. п. н., доцент _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММиИГ
от «14» декабря 2018 г. протокол №3

Заведующий кафедрой ММиИГ _____ Л.П. Григоревская

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ М.И. Черутова.

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией механического факультета
от «14» декабря 2018 г. протокол №4

Председатель методической комиссии факультета _____ Г.Н.Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____