

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

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Б1.В.ДВ.05.01

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

27.03.05 Инноватика

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Управление инновациями

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.....	5
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	27
4.4 Практические занятия.....	27
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	28
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	29
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	31
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	32
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	59
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	61
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	69
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	70

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

Вид деятельности выпускника

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

Цель дисциплины

– изучение графических основ построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; правил оформления конструкторско-технической документации, необходимой при разработке технико-экономического обоснования проекта, а также, в обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления и презентации инновационного проекта;

– развитие пространственного геометрического воображения и пространственного конструкторского мышления, абстрактного мышления; способностей к анализу и синтезу плоских и пространственных форм на основе графических моделей пространства;

– освоение обучающимися способов и методов построения геометрических моделей в графических редакторах компас 3d и 3ds max и применение их в проектировании;

Задачи дисциплины

– формирование системы инженерно-конструкторских знаний, способствующих успешно читать и разрабатывать ортогональные чертежи и конструкторскую документацию; наглядные изображения объектов инновационного производства;

– формирование представлений о векторной и растровой графике, об основных форматах графических файлов, о цветовых моделях и способах цветовой коррекции изображений, об интерфейсе и рабочем пространстве графического редактора 3ds max;

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-12	способность разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту	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;

1	2	3
ПК-13	способность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства в интерактивных графических системах, необходимые для выполнения и чтения чертежей деталей и инновационных продуктов; при разработке проектов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов в интерактивных графических системах; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – графическими способами решения метрических задач для пространственных объектов на чертежах в интерактивных графических системах;
ПК-14	способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства в интерактивных графических системах в процессе компьютерного моделирования исследуемых процессов и систем; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать законы, методы и приемы ортогонального построения конструкторской документации при обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления продукта проекта; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.05.01 Компьютерная графика относится к профессиональной части.

Дисциплина Компьютерная графика базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: черчение, геометрия основных общеобразовательных программ, а также – Информатика, Теоретическая инноватика, Информационные технологии учебного плана.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Компьютерная графика 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
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	6	108	51	17	-	34	57	-	Зачет с оценкой
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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
			6
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	9	51
Лекции (Лк)	17	2	17
Практические занятия (ПЗ)	34	-	34
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	32	-	32
Подготовка к зачету	25	-	25
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:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Основы начертательной геометрии	18	4	4	10
1.1.	Многогранные поверхности.	9	2	2	5

1	2	3	4	5	6
	Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью.				
1.2.	Взаимное пересечение поверхностей.	9	2	2	5
2.	Инженерная графика	38	9	10	19
2.1.	Стандарты оформления конструкторской документации. Форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись	8	2	2	4
2.2.	Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008	9	2	2	5
2.3.	Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные	12	3	4	5
2.4.	Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные.	9	2	2	5
3.	Компьютерная графика	52	4	20	28
3.1.	Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Возможности современной компьютерной графики. Понятия компьютерной графики, геометрического моделирования, графической системы, базового графического пакета 3ds max.	8	2	2	4
3.2.	Создание и простейшее редактирование стандартных примитивов. Моделирование объектов на основе примитивов. Создание расширенных примитивов. Создание и редактирование конструкций из примитивов.	9	2	2	5
3.3.	Создание конструкторской документации в среде компас-3d. Чертеж плоского контура. Выполнение сопряжений.	6	-	2	4
3.4.	Разработка 3d моделей в среде компас-3d. Построение ассоциативных чертежей. Соединения разъемные и неразъемные.	6	-	2	4
3.5.	Разработка чертежей деталей сборочного узла в среде компас-3d.	10	-	6	4
3.6.	Спецификация в среде компас-3d.	6	-	2	4

1	2	3	4	5	6
3.7.	Сборочный чертеж в среде компас-3d.	7	-	4	3
	ИТОГО	108	17	34	57

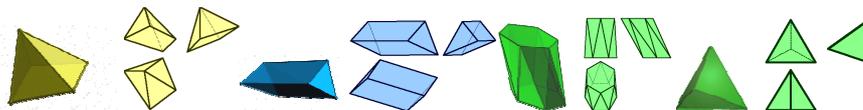
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Основы начертательной геометрии

Тема 1.1. Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью. (2ч.) Лекция проводится в виде презентации.

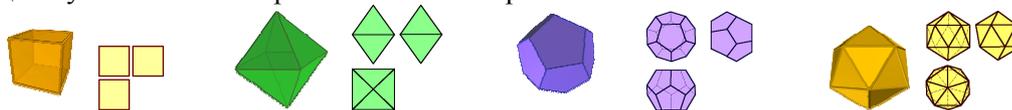
Многогранные поверхности. Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками. Элементами многогранника являются вершины, рёбра, грани. Среди огромного разнообразия видов многогранников рассмотрим призмы и пирамиды. *Пирамида* – это многогранник, одна грань которого плоский многоугольник, а все остальные грани – треугольники с общей вершиной.



Пирамиду называют *правильной*, если основанием является правильный многоугольник, а высота пирамиды (перпендикуляр, проведённый из вершины на основание) проходит через центр этого многоугольника. Пирамида называется *усечённой*, если вершина её отсекается плоскостью, пересекающей все её рёбра, исходящие из этой вершины. *Призма* – это многогранник, две грани которого (основания призмы) есть равные многоугольники с попарно параллельными сторонами, а все другие грани – параллелограммы. Если рёбра призмы перпендикулярны плоскости основания, то призму называют *прямой*, и – *правильной*, если в основании лежит правильный многоугольник.

Призматойд - многогранник, ограниченный двумя многоугольниками, расположенными в параллельных плоскостях (они являются его основаниями); его боковые грани представляют собой треугольники и трапеции, вершины которых являются и вершинами многоугольников оснований.

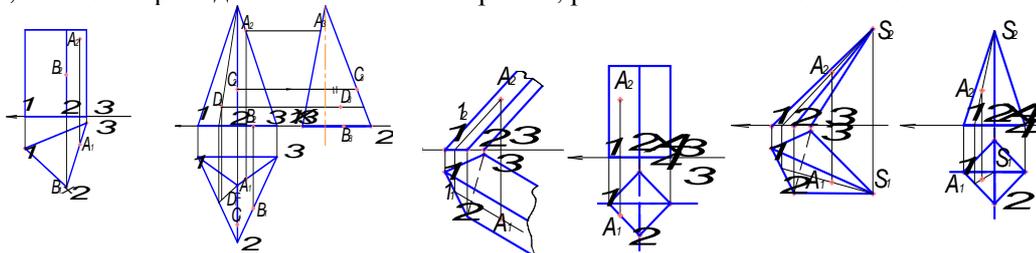
Тела Платона. Многогранник, все грани которого представляют собой правильные и равные многоугольники, называют *правильными*. Углы при вершинах такого многогранника равны между собой. Существует пять типов правильных многогранников.



Эти многогранники и их свойства были описаны более двух тысяч лет назад древнегреческим философом Платоном. Каждому правильному многограннику соответствует другой правильный многогранник с числом граней, равным числу вершин данного многогранника. Число рёбер у обоих многогранников одинаково. *Тетраэдр* - правильный четырехгранник. Он ограничен четырьмя равносторонними треугольниками (это правильная треугольная пирамида). *Гексаэдр* - правильный шестигранник. Это куб, состоящий из шести равных квадратов.

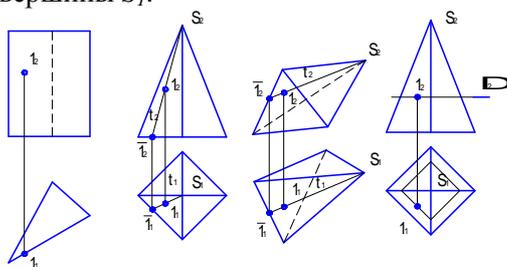
Октаэдр - правильный восьмигранник. Он состоит из восьми равносторонних и равных между собой треугольников, соединенных по четыре у каждой вершины. *Додекаэдр* - правильный двенадцатигранник, состоит из двенадцати правильных и равных пятиугольников, соединенных по три около каждой вершины. *Икосаэдр* - состоит из 20 равносторонних и равных треугольников, соединенных по пять около каждой вершины.

Точка на поверхности многогранника. Поскольку каждая грань многогранника является плоскостью, то для определения недостающих проекций точек, принадлежащих его поверхности, необходимо пользоваться признаком принадлежности точки плоскости: точка принадлежит плоскости, если она принадлежит какой-либо прямой, расположенной в этой плоскости.



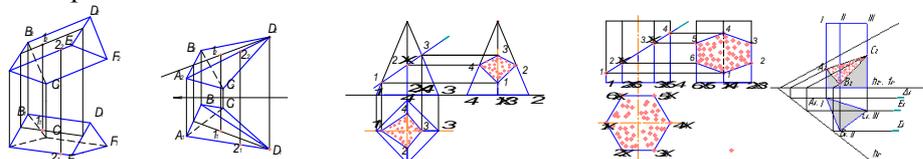
Для определения недостающей проекции точки, расположенной в одной из граней поверхности многогранника, необходимо провести через известную проекцию точки вспомогательную прямую.

1) На поверхности наклонной призмы точка A принадлежит грани I-II и некоторой прямой, принадлежащей этой грани, которая проходит параллельно направлению ребер и через точку 1 на стороне I-II основания. Фронтальная проекция вспомогательной прямой проходит через проекцию точки 1_2 , а горизонтальная – через проекцию точки 1_1 . Горизонтальная проекция точки A_1 принадлежит линии, проходящей через точку 1_1 параллельно направлению горизонтальных проекций ребер. 2) Точка A принадлежит проецирующей грани I-II поверхности горизонтально проецирующей призмы. Горизонтальная проекция точки A_1 принадлежит следу-проекции I-II плоскости грани. 3) На поверхности наклонной пирамиды точка A лежит на прямой, принадлежащей грани I-II-S, проходящей через некоторую точку на основании и вершину пирамиды S . Фронтальная проекция вспомогательной прямой проходит через фронтальную проекцию вершины S_2 , а горизонтальная – через горизонтальную проекцию вершины S_1 .



Горизонтальная проекция точки A_1 лежит на горизонтальной проекции построенной вспомогательной прямой. 4) На поверхности прямой пирамиды точка A принадлежит некоторой прямой, принадлежащей грани I-II-S, проходящей через некоторую точку на основании и вершину пирамиды S . Фронтальная проекция вспомогательной прямой проходит через фронтальную проекцию вершины S_2 , а горизонтальная – через горизонтальную проекцию вершины S_1 . Горизонтальная проекция точки A_1 лежит на горизонтальной проекции вспомогательной прямой.

Недостающие проекции точек на поверхностях представленных ниже многогранников определены аналогичным образом. Неизвестные проекции точек, расположенных на поверхностях наклонных призм и пирамид определяют, исходя из условия принадлежности точки соответствующей грани, являющейся отсеком плоскости.



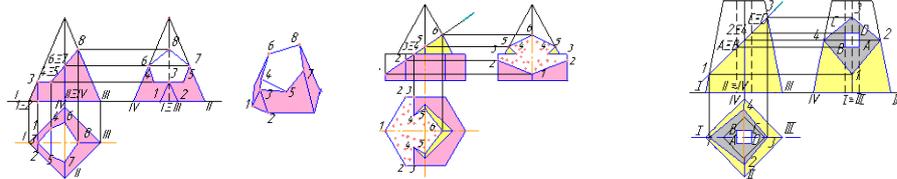
Сечение многогранника плоскостью. В сечении многогранника плоскостью образуется плоский многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью. Эти точки определяются как же, как и при решении задачи на пересечение прямой линии и плоскости. Это задача рассмотрена в теме «Взаимное положение прямой и плоскости» и решается в три этапа. Так, при пересечении пирамиды с секущей фронтально проецирующей плоскостью, боковые ребра пересекаются с ней в следующих точках: ребро I пересекается в точке 1; ребро II – в точке 2; ребро III – в точке 3; ребро IV – в точке 4. Искомое сечение получим, соединяя точки 1, 2, 3, 4.

У призмы ребра I, II, III, IV, V и VI пересекаются с фронтально проецирующей секущей плоскостью соответственно в точках: 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Искомое сечение получим, соединяя точки 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Если секущая плоскость является плоскостью общего положения, то, также определяют точки пересечения ребер многогранника и секущей плоскости. Первым этапом решения подобной задачи является заключение каждого ребра, как прямой, во вспомогательную, проецирующую плоскость-посредник. Следующим этапом определяется линия пересечения заданной секущей плоскости и плоскости-посредника. Заключительный этап – определение точки пересечения ребра многогранника, которое заключали во вспомогательную плоскость-посредник, с построенной линией пересечения плоскости-посредника и секущей плоскости. Подобным образом определяются точки пересечения всех ребер многогранника. Затем все полученные точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью соединяются между собой, образуя сечение.

Рассмотрим пример определения сечения горизонтально проецирующей призмы плоскостью общего положения. У вертикальной призмы все ребра являются горизонтально проецирующими прямыми, поэтому каждое из них заключаем во вспомогательную горизонтально проецирующую плоскость-посредник. В данной задаче эти плоскости еще и параллельны фронтальной плоскости проекций P_2 . Ребро I заключаем во вспомогательную горизонтально-проецирующую плоскость Δ .

След-проекция Δ_1 проходит через горизонтальную проекцию ребра I. Плоскость Δ пересекается с заданной секущей плоскостью общего положения по фронтальной прямой, которая пересекается с ребром I в точке A ($A_1 A_2$). Аналогично определяем точки пересечения остальных ребер с секущей плоскостью общего положения. Полученные точки (A,B,C) соединяем между собой. Каждое ребро последовательно заключаем во вспомогательную горизонтальную плоскость-посредник. Ребро I заключаем во вспомогательную плоскость Δ . След-проекция Δ_2 проходит через фронтальную проекцию ребра I. Плоскость Δ пересекается с заданной секущей плоскостью общего положения по новой горизонтальной прямой, параллельной ее нулевой горизонтали (все горизонтالي одной плоскости параллельны между собой). Определяем искомую точку пересечения ребра I и новой горизонтали заданной секущей плоскости. Аналогично определяем точки пересечения с секущей плоскостью остальных ребер. Полученные точки соединяем между собой.

Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Для определения сечения многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями задачу следует разделить на подзадачи, которых будет столько, сколько секущих плоскостей. Так, в нашем случае с пирамидой пересекаются три секущих плоскости: вертикальная, горизонтальная и наклонная. Следовательно, получаем три простейшие задачи на пересечение многогранника с проецирующей плоскостью.



Строим сечение в каждой секущей плоскости, отмечая общие (граничные) участки. Задача 1. Вертикальная плоскость пересекается с призмой по фигуре 1-2-3, точки 1 и 2 принадлежат основанию, точка 3 – ребру I. Задача 2. Горизонтальная плоскость Δ пересекается с пирамидой по фигуре 3-4-5, в которой точки 5 и 4 лежат на боковых гранях пирамиды и определяются при помощи прямых 3-4 и 3-5, параллельных сторонам основания. Точка 3 является общей (граничной) для первого и второго сечений. Задача 3. Наклонная плоскость пересекается с пирамидой по фигуре 4-5-6-7-8. Точки 5 и 4 являются общими для второго и третьего сечений. Точки 6 и 7 принадлежат боковым ребрам II и IV. Точка 8 принадлежит ребру III. Соединив указанные точки, получим полное сечение многогранника.

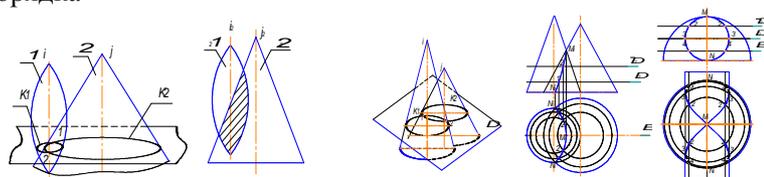
Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Для определения сечения комбинированной поверхности секущей плоскостью следует сложную составную поверхность разделить на простые многогранные геометрические фигуры: призмы, пирамиды и т.п. Следующим шагом является определение сечения каждой фигуры секущей плоскостью. В нашем примере комбинированная фигура состоит из правильной вертикальной шестигранной призмы и правильной четырехгранной пирамиды. Задача 1. Плоскость Δ пересекается с призмой по фигуре 1-2-3-3-2-1, точки 1 и 2 лежат на ребрах призмы, точка 3 принадлежит ее верхнему основанию. Задача 2. Плоскость Δ пересекается с пирамидой по фигуре 4-5-6-5-4, у которой точки 5 и 6 лежат на ее ребрах, а точки 4 – на основании. Соединив указанные точки, получим полное сечение комбинированной фигуры.

Сечение полой геометрической фигуры секущей плоскостью. Если внутри геометрической фигуры имеется отверстие в виде другой геометрической фигуры – такой объект называется полой геометрической фигурой. При пересечении полой геометрической фигуры с секущей плоскостью следует задачу решать дважды. Задача 1. Построить сечение внешней геометрической фигуры секущей плоскостью. Задача 2. Построить сечение геометрической фигуры отверстия. В нашем примере внешняя геометрическая фигура является усеченной правильной четырехгранной пирамидой, а внутренняя геометрическая фигура (отверстие) является правильной четырехгранной горизонтально проецирующей призмой. Сечение усеченной правильной четырехгранной пирамиды с секущей фронтально проецирующей плоскостью проходит через точки 1-2-3-4. Отверстие (четырёхгранная проецирующая призма), пересекается с плоскостью по четырёхугольнику ABCD. Полное сечение представляет собой плоскую фигуру, заключенную между указанными внешним и внутренним сечениями.

Тема 1.2. Пересечение поверхностей. (2ч.)

Взаимное пересечение поверхностей. Две поверхности пересекаются по пространственной кривой линии, которую можно определить по точкам пересечения линий каждой из поверхностей – линий первой поверхности со второй и линий второй поверхности с первой. Для построения линии пересечения поверхностей необходимо найти ряд точек, общих для заданных поверхностей. Линией

пересечения двух кривых поверхностей второго порядка в общем случае является пространственная кривая четвёртого порядка



Наиболее общим методом нахождения линии пересечения двух поверхностей является метод посредников, при котором исходные поверхности пересекаются третьей (вспомогательной) поверхностью или плоскостью – посредником. Рассмотрим три случая взаимного пересечения исходных поверхностей: обе поверхности являются поверхностями вращения; одна из поверхностей является поверхностью вращения, а другая – многогранной поверхностью; обе поверхности являются многогранниками. Для нахождения линии пересечения выполняют следующие операции: Исходя из положения заданных поверхностей I и II относительно плоскостей проекций и друг друга, выбирается вид посредника (плоскости или поверхности). Определяются линии пересечения K^1 и K^2 посредника с поверхностями I и II соответственно. В результате пересечения линий K^1 и K^2 определяются точки 1 и 2, принадлежащие линии пересечения. Для построения других точек линии пересечения алгоритм повторяют несколько раз. Полученные точки линии пересечения последовательно соединяют плавной линией на каждой из плоскостей проекций.

Взаимное пересечение кривых поверхностей. Метод секущих плоскостей

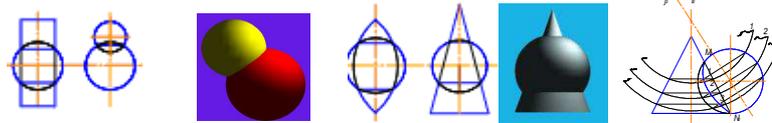
При пересечении двух кривых поверхностей плоскость-посредник следует выбирать так, чтобы она пересекала исходные поверхности I и II по простейшим для вычерчивания линиям: прямым или окружностям. Проекция линии пересечения поверхностей I и II на фронтальной плоскости проекций находится в зоне наложения их фронтальных проекций I_2 и II_2 .

Проекция линия пересечения на горизонтальной плоскости проекций находится в зоне наложения их горизонтальных проекций I_1 и II_1 . Окружности оснований обоих конусов располагаются в горизонтальной плоскости проекций PI_1 , и пересекаются в симметричных точках N_1 (N_1, N_2), которые в данном случае являются самыми нижними точками линии пересечения. Общая плоскость симметрии E пересекает оба конуса по треугольникам (фронтальные очерки каждого конуса). Полученные сечения, пересекаясь определяют самую верхнюю точку линии пересечения M (M_1, M_2). Ряд промежуточных точек определяем с помощью произвольно расположенных по высоте в промежутке между точками N и M горизонтальных плоскостей уровня Δ и Δ^- . Плоскость Δ пересекает оба конуса по окружностям, которые, в свою очередь, пересекаясь, определяют горизонтальные проекции симметричных точек линии пересечения 1. Фронтальные проекции парных точек 1 определяются по линии связи на уровне фронтальной проекции плоскости – посредника Δ_2 .

Аналогично определяются симметричные точки линии пересечения 2. Фронтальные проекции парных точек 2 определяются по линии связи на уровне фронтальной проекции плоскости – посредника Δ_2^- . Затем точки соединяются плавной кривой линией на каждой из плоскостей проекций. На горизонтальной плоскости проекций все точки линии пересечения являются видимыми, следовательно, линия пересечения также будет видимой. При построении линии пересечения поверхностей подлежат обязательному определению так называемые *характерные* или *опорные* точки линии пересечения: точки на очерковых образующих поверхностей; крайняя левая и крайняя правая точки кривой; самая высокая и самая нижняя точки кривой и т.п. Рассмотрим пример, в котором одна из пересекающихся поверхностей является проецирующей. Требуется определить линию пересечения фронтально проецирующего прямого кругового цилиндра и половины сферы. Так как одна из поверхностей является проецирующей, то на одной из проекций линия пересечения вырождается в линию основания проецирующей поверхности. В данном случае на фронтальной плоскости проекций окружность основания цилиндра совпадает с фронтальной проекцией линии пересечения. Для определения горизонтальных точек линии пересечения выбираем в качестве плоскостей-посредников горизонтальные плоскости уровня. Такие плоскости-посредники пересекают прямой круговой цилиндр по образующим, а поверхность полусферы – по окружностям. Пересекаясь между собой линии этих сечений, определяют точки линии взаимного пересечения заданных поверхностей. Построенные точки соединяем плавной линией. Поскольку точки под горизонтальным очерком цилиндра являются невидимыми, то и линия пересечения на горизонтальной проекции под парными точками 3 становится невидимой.

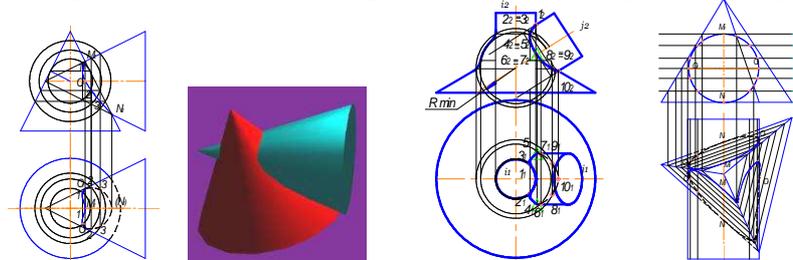
Метод концентрических сфер-посредников. Применение поверхности сферы в качестве посредника основано на следующем положении: если центр сферы расположен на оси какой-либо поверхности вращения, то линией их взаимного пересечения является окружность. В этом случае одна из многочисленных осей сферы совпадает с осью поверхности вращения (такие поверхности называют соосными). Линия пересечения (окружность) располагается в плоскости,

перпендикулярной общей оси. Проекция окружности вырождается в отрезок, который проходит через точки пересечения очерков сферы и поверхности вращения перпендикулярно к общей оси вращения. Для применения метода сферических посредников необходимо чтобы выполнялись следующие условия: исходные поверхности являются поверхностями вращения; оси поверхностей пересекаются и расположены в плоскости, параллельной одной из плоскостей проекций.



Центр вспомогательных сфер-посредников выбирается в точке пересечения осей пересекающихся поверхностей. Пример 1. Определить линию пересечения поверхностей прямого кругового конуса и сферы. Задачу можно решать и на одной из плоскостей проекций, в данном случае – фронтальной. Точка пересечения оси вращения i конуса и оси вращения j сферы является центром вспомогательных сфер-посредников.

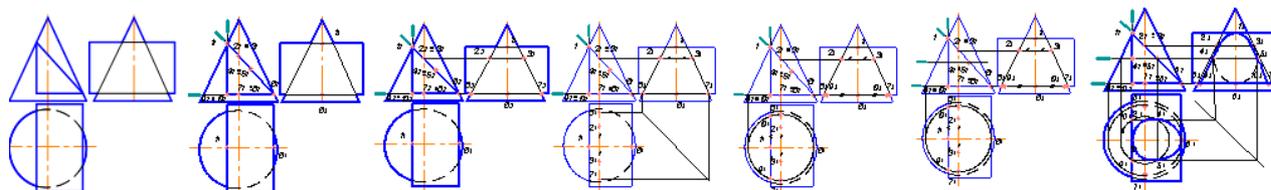
Сфера-посредник 1 произвольного радиуса (сферы изображены не полностью) пересекает конус по окружности, расположенной в плоскости, перпендикулярной оси i и исходную сферу по окружности, расположенной в плоскости, перпендикулярной оси j . Пересечение этих окружностей (на проекциях – двух отрезков) определяет первую парную точку 1, принадлежащую искомой линии пересечения заданных поверхностей. Для определения остальных точек процесс повторяют (строят вспомогательные сферы-посредники 2, 3 и т.д.). Самая высокая точка M (M_2) и самая нижняя точка N (N_2) определены в результате пересечения фронтальных очерков как сечений исходных поверхностей, расположенных в общей плоскости симметрии. Пример 2. Определить линию пересечения двух прямых круговых конусов, оси вращения которых перпендикулярны между собой.



Для выявления самой глубокой точки линии пересечения (1) требуется подбор вспомогательной сферы-посредника минимального радиуса. Сферы-посредники, имеющие меньший, чем у неё радиус, не будут иметь общих точек с одной из поверхностей, а значит и не позволят определить точки линии пересечения. Сфера-посредник, определяющая самую глубокую точку линии пересечения, касается самой широкой поверхности в данном месте. Она имеет минимальный радиус, который равен по величине перпендикуляру, проведенному из точки пересечения осей исходных поверхностей к очерку самой широкой поверхности (на чертеже – это отрезок, проведенный из точки пересечения осей конусов к фронтальному очерку вертикального конуса). Сфера-посредник минимального радиуса лишь касается поверхности вертикального конуса. Линия касания также является окружностью и лежит в плоскости, перпендикулярной к оси вертикального конуса (частный случай линии пересечения). Самую верхнюю и самую нижнюю точки линии пересечения определяем как в предыдущем случае. На горизонтальную плоскость проекций точки линии пересечения проецируются на траектории, по которым они вращаются вокруг оси вертикального конуса (соответствующие окружности). На фронтальной проекции линии пересечения выделяем точку, расположенную на очерке горизонтального конуса – O_2 . O_1 определяется по линии проекционной связи. *Взаимное пересечение многогранной и кривой поверхностей.* В результате пересечения гранной поверхности с кривой поверхностью второго порядка образуется пространственная линия, составленная из кусков кривых второго порядка. Точки стыка этих кривых линий являются точками пересечения рёбер гранной поверхности с кривой поверхностью. Такие задачи необходимо решать с помощью плоскостей-посредников.

Рассмотрим пример на определение линии пересечения трёхгранной пирамиды и горизонтального цилиндра. Каждую грань пирамиды рассматриваем как секущую плоскость. Для нахождения линии пересечения, рассматриваем пересечение цилиндра каждой секущей плоскостью трижды. Плоские кривые стыкуются друг с другом в точках, в которых рёбра пирамиды пересекают поверхность цилиндра. Поскольку цилиндр является проецирующей поверхностью по отношению к фронтальной плоскости проекций, то на этой плоскости проекций линия пересечения совпадает с проекцией основания цилиндра, то есть с окружностью. В качестве вспомогательных плоскостей-посредников в данном случае лучше всего воспользоваться горизонтальными плоскостями уровня.

Каждая плоскость-посредник пересекает трехгранную пирамиду по фигуре, подобной основанию (треугольнику), а прямой круговой цилиндр – вдоль прямолинейных образующих. Пересекаясь между собой треугольник и прямолинейные образующие, определяют искомые точки линии пересечения. Самая верхняя точка линии пересечения – точка M , а самая нижняя точка – N . Точки, расположенные на очерке цилиндра слева и справа – две точки O , определяющие границы видимости линии пересечения на горизонтальной плоскости проекций. Пример. Определение линии пересечения конуса и прямой трехгранной призмы. Поверхность призмы является проецирующей по отношению к фронтальной плоскости проекций, следовательно, на этой плоскости проекций линия пересечения совпадает с проекцией основания призмы – треугольником. Сама линия пересечения представляет собой три плоских кривых линии, расположенных в гранях призмы: – в вертикальной грани располагается кусок гиперболы; в наклонной грани располагается кусок эллипса; в горизонтальной грани располагается кусок окружности. Стыкуются куски этих плоских кривых в точках пересечения ребер призмы с поверхностью конуса.



Дополнительная плоскость позволяет определить промежуточные точки. 1 шаг – выделяем точки, которые следует определить: точки 1, 9 и 10 вертикальной секущей плоскости; точки 1, 2, 3, 4, 5 и 6 наклонной секущей плоскости; точки 6, 7, 8, 9 и 10 горизонтальной секущей плоскости. 2 шаг – проводим построение недостающих проекций точек, расположенных на очерках прямого кругового конуса: точки 1 и 6 – точки фронтального очерка; точки 2, 3, 7 и 8 – точки профильного очерка. 3 шаг – определяем горизонтальные проекции точек профильного очерка (используя координату y). 4 шаг – определяем положение точек 9 и 10, расположенных в горизонтальной секущей плоскости, проведя окружность – траекторию их перемещения по поверхности прямого кругового конуса. 5 шаг – вводим плоскость-посредник для определения промежуточных точек 4, 5 для наклонного сечения и промежуточных точек для уточнения линии гиперболы, расположенной в вертикальной секущей плоскости. 6 шаг – строим окружность, которая получается при пересечении плоскости-посредника и поверхности прямого кругового конуса. 7 шаг – определяем на построенной окружности точки 4 и 5, а также дополнительные точки, принадлежащие гиперболе вертикальной секущей плоскости. 8 шаг – по линии проекционной связи определяем профильные проекции точек, построенные в предыдущем шаге. 9 шаг – соединяем плавной линией полученные проекции точек.

Раздел 2. Инженерная графика

Тема 2.1. Стандарты оформления конструкторской документации. Форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись (2ч.)

Виды конструкторских документов. К конструкторским документам (именуемым в дальнейшем словом документы) относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, приемки, эксплуатации и ремонта. Виды конструкторских документов

Чертеж детали это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля. Сборочный чертеж - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. Чертеж общего вида - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Теоретический чертеж это документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей. Габаритный чертеж - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Электромонтажный чертеж - документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия. Монтажный чертеж это документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия. Упаковочный чертеж - Документ, содержащий данные, необходимые для упаковывания изделия. Схема это документ, на котором показаны в виде условных изображений и

обозначений составные части изделия и связи между ними.

Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Ведомость спецификаций - документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости. Ведомость ссылочных документов - документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия. Ведомость покупных изделий - документ, содержащий перечень покупных изделий, примененных в разрабатываемом изделии. Ведомость разрешения применения покупных изделий это документ, содержащий перечень покупных изделий, разрешенных к применению в соответствии с ГОСТ 2.124-85. Ведомость держателей подлинников - документ, содержащий перечень предприятий (организаций), на которых хранят подлинники документов, разработанных и (или) примененных для данного изделия. Ведомость технического предложения - документ, содержащий перечень документов, входящих в техническое предложение. Ведомость эскизного проекта - документ, содержащий перечень документов, входящих в эскизный проект. Ведомость технического проекта - документ, содержащий перечень документов, входящих в технический проект. Пояснительная записка - документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснования принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. Техническое условие - документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах. Программа и методика испытаний - документ содержащий, технические данные, подлежащие проверке при испытаниях изделия, а также порядок и методы их контроля. Таблица - документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные сведенные в таблицу.

Расчет - документ, содержащий расчеты параметров и величин, например, расчет размерных цепей, расчет на прочность и др. Эксплуатационные документы - документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации. Ремонтные документы - документы, содержащие данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях. Инструкция это документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, приемке и т.п.).

Документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на проектные (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) и рабочие (рабочая документация). Наименование конструкторских документов в зависимости от способа их выполнения и характера использования приведены ниже.

Оригиналы - документы, выполненные на любом материале и предназначенные для выполнения по ним подлинников. Подлинники это документы, оформленные подлинными установленными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.. Дубликаты - копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинника, выполненные на любом материале, позволяющем снятие с них копий. Копии - документы, выполненные способом, обеспечивающем их идентичность с подлинником (дубликатом и предназначенные для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий. Копиями являются также микрофильмы-копии, полученные с микрофильма дубликата.

Документы, предназначенные для разового использования в производстве (документы макета, стендов для лабораторных испытаний и др.), допускается выполнять в виде эскизных конструкторских документов. Комплектность конструкторских документов

При определении комплектности конструкторских документов на изделия следует различать: основной конструкторский документ; основной комплект конструкторских документов; полный комплект конструкторских документов.

Основной конструкторский документ изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав.

За основные конструкторские документы принимают: для деталей - чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов - спецификацию.

Изделие, примененное по конструкторским документам, выполненным в соответствии со стандартом Единой системы конструкторской документации, записывают в документы других изделий, в которых оно применено, за обозначением своего основного конструкторского документа. Считается, что такое изделие применено по своему основному конструкторскому документу.

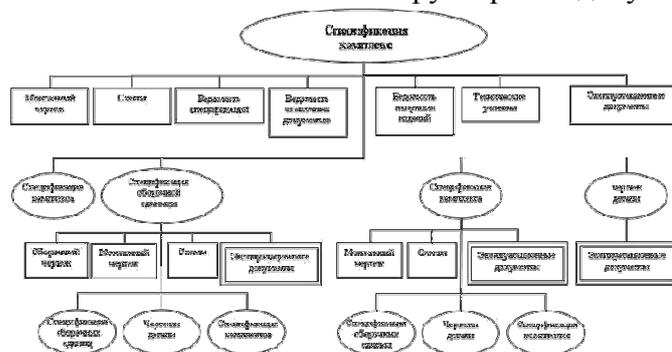
Основной комплект конструкторских документов изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию (составленные на все данное изделие в целом), например, сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы.

Конструкторские документы составных частей в основной Комплект документов изделия не входят.

Полный комплект конструкторских документов изделия составляют (в общем случае) из следующих документов: основного комплекта конструкторских документов на данное изделие; основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

В основной комплект конструкторских документов изделия могут входить также групповые конструкторские документы, если эти документы распространяются и на данное изделие, например, групповые технические условия.

Пример построения полного комплекта конструкторских документов комплекса

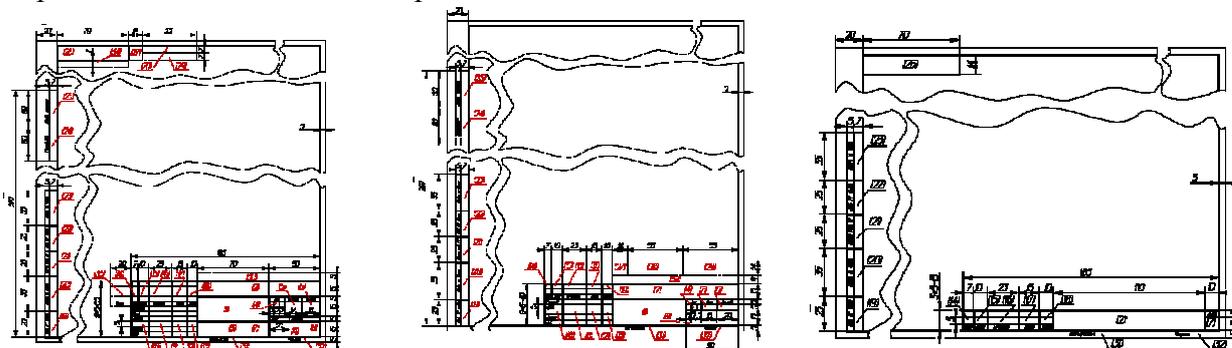


Основные надписи (ЕСКД ГОСТ 2.104-68). Настоящий стандарт устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах, предусмотренных стандартами Единой системы конструкторской документации. Содержание, расположение и размеры граф основных надписей, дополнительных граф к ним, а также размеры рамок на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1, а в текстовых документах - формам 2, 2а и 2б. Допускается для последующих листов чертежей и схем применять форму 2а. Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68. Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68 основные надписи располагаются вдоль короткой стороны листа. Таблица изменений в основной надписи при необходимости может продолжаться вверх или влево от основной надписи (при наличии графы 33 - влево от нее). При расположении таблицы изменений слева от основной надписи наименование граф 14-18 повторяют.

В графах основной надписи и дополнительных графах (номер граф на форме показаны в скобках) указывают: в графе 1 - наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделия народнохозяйственного назначения допускается не указывать название документа, если его код определен ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-68, ГОСТ 2.602-68, ГОСТ 2.701-84; в графе 2 - обозначение документа; в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей); в графе 4 - литеру, присвоенную документу (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки); Допускается для изделий народнохозяйственного назначения в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях; в графе 5 - массу изделия по

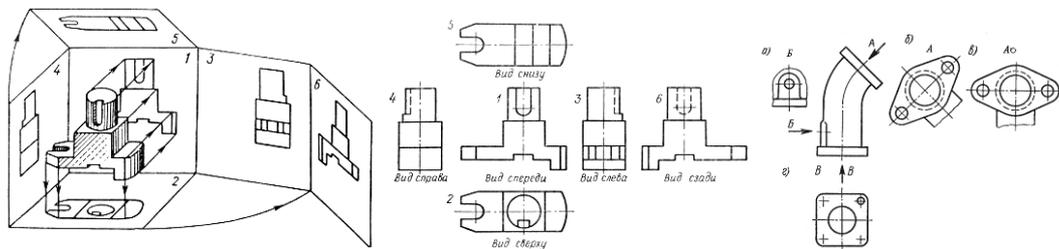
ГОСТ 2.109-73; в графе 6 - масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73); в графе 7 - порядковый номер листа (на документах состоящих из одного листа, графу не заполняют); в графе 8 - общие количество листов (графу заполняют только на первом листе); в графе 9 - наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют если различительный индекс содержится в обозначении документа); в графе 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: "Начальник отдела", "Начальник лаборатории", "Рассчитал"; в графе 11 - фамилия лиц, подписавших документ: в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственные за нормоконтроль, являются обязательными. При отсутствии титульного листа допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105 -79.

Если необходимо на документе наличие визы должностного лица, то их размещают на поле для подшивки первого или заглавного листа документа; в графе 13 - дату подписания документа; в графе 14 - 18 - графы таблицы изменения, которые заполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503-74; в графе 19 - инвентарный номер подлинника по ГОСТ 2.501-88; в графе 20 - подпись лица, принявшего подлинник в отдел (бюро) технической документации, и дату приемки; в графе 21 - инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник по ГОСТ 2.503-74; в графе 22 - инвентарный номер дубликата по ГОСТ 2.502-68; в графе 23 - подпись лица, принявшего дубликат в отдел (бюро) технической документации, и дату приемки; в графе 24 - обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ. Допускается также использовать графу для указания обозначения документа аналогичного изделия, для которого ранее изготовлена технологическая оснастка, необходимая для данного изделия; в графе 25 - обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ; в графе 26 - обозначение документа, повернутое на 180° для формата А4 и для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа; в графе 27 - знак, установленный заказчиком в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и проставляемый представителем заказчика; в графе 28 - номер решения и год утверждения документации соответствующей литературе; в графе 29 - номер решения и год утверждения документации; в графе 30 - индекс заказчика в соответствии с нормативно-технической документацией; в графе 31 - подпись лица, копировавшего чертеж; в графе 32 - обозначение формата листа по ГОСТ 2.301-68; в графе 33 - обозначение зоны, в которой находится измененная часть изделия; в графе 34 - номера авторских свидетельств на изобретения, использованные в данном изделии.



Тема 2.2. Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008 (2ч.)

Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования на две, три и более плоскостей проекций. При этом предмет располагается между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. За основные плоскости проекций принимаются шесть граней куба (1,2,3,4,5 и 6), которые совмещают с плоскостью. Грань, обозначенная цифрой 6, может быть расположена также рядом с гранью 4.



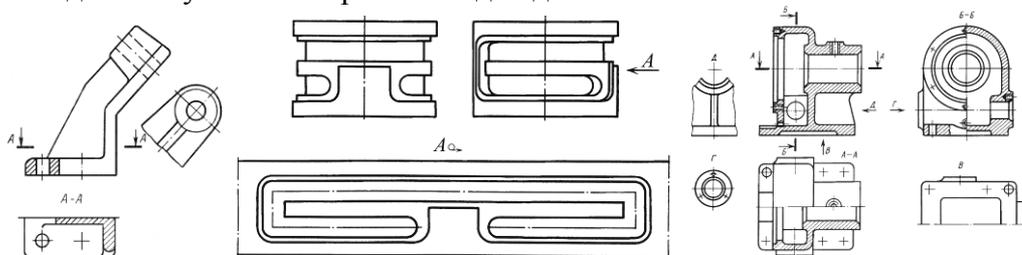
Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. С целью уменьшения количества изображений допускается на видах показывать и невидимые части предмета штриховой линией. Вид – изображение обращённой к наблюдателю видимой части поверхности предмета. ГОСТ 2.305-2008 устанавливает следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций: 1 – вид спереди (главный вид); 2 – вид сверху; 3 – вид слева; 4 – вид справа; 5 – вид снизу; 6 – вид сзади. По отношению к виду спереди (главному виду) остальные виды располагаются, как показано на рис. 2, то есть вид сверху – под видом спереди; вид слева – направо от вида спереди; вид справа – налево от вида спереди; вид снизу – над видом спереди и вид сзади – правее вида слева. Названия видов на чертеже не надписывают, если они не смещены относительно главного изображения. Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной связи с главным изображением, то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) указывают одну и ту же прописную букву русского алфавита. Так же оформляются чертежи, если перечисленные виды отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним.

Главный вид должен давать наиболее полное представление о форме и пропорциях элементов предмета. При этом предмет следует располагать так, чтобы остальные его виды рационально заполнили рабочее поле чертежа.

Если какая-либо часть предмета не может быть показана ни на одном из видов без искажения её формы и размеров, то следует применять дополнительные виды, получаемые на плоскостях, не параллельных ни одной из основных плоскостей проекций.

У связанного с дополнительным видом изображения предмета проставляется стрелка, указывающая направление взгляда, и заглавная буква русского алфавита. Такой же буквой отмечается дополнительный вид на чертеже. Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении чертежа. При этом к буквенному обозначению дополнительного вида добавляется окружность со стрелкой, диаметр окружности знаков в два раза меньше номера шрифта буквы.

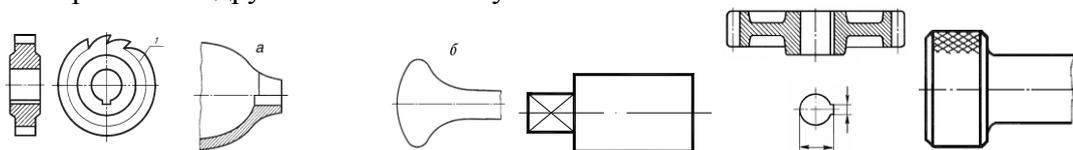
Изображения отдельного, узкоограниченного места на поверхности предмета называется *местным видом*. Местный вид может быть ограничен линией обрыва или не ограничен; отмечается на чертеже стрелкой и заглавной буквой русского алфавита подобно дополнительному виду. В случае, если *дополнительный* или *местный вид* расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, допускается не делать надписи и указания стрелкой над видом.



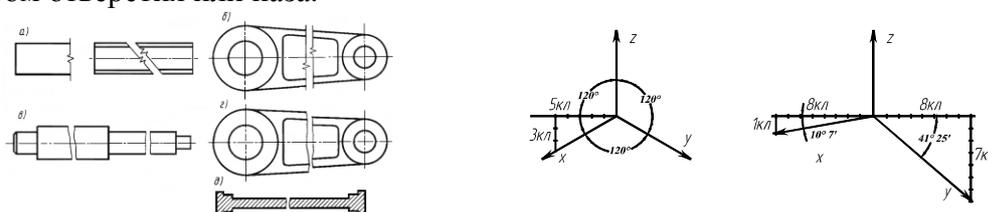
Для изображения поверхностей некоторых предметов сложной формы применяют развёрнутый вид, обозначаемый знаком Ω . Если изображение представляет собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать его половину или немного более половины с проведением в последнем случае волнистой линии обрыва.

Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно распределённых элементов, то на его изображении показывают один – два таких элемента, а остальные элементы показывают упрощенно или условно .

Допускается упрощённо изображать проекции линий пересечения поверхностей на видах и разрезах, если не требуется их точного построения. Гиперболы, эллипсы и другие кривые можно заменить дугами окружностей и прямыми линиями. Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно или совсем не показывают.

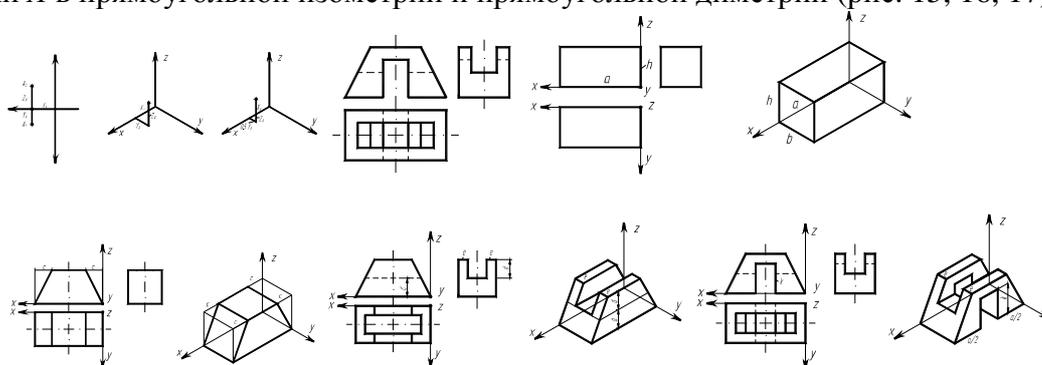


Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т.п.) размером (или разницей в размерах) 2мм и менее изображают на чертеже с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения. Плоские поверхности на чертеже при необходимости выделяют диагональными сплошными тонкими линиями. Отверстия в ступицах колёс, шкивов и т.п., а также шпоночные пазы можно показывать лишь контуром отверстия или паза.



Также элементы предметов со сплошной сеткой, орнаментом, накаткой и т.п. можно изображать на чертежах частично с возможным упрощением. Длинномерные предметы или элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение допускается изображать с разрывами.

Аксонометрия – это проекция на одну плоскость предмета, соотнесённого с осями координат. Аксонометрические проекции применяются в качестве вспомогательных к комплексным чертежам в тех случаях, когда требуется поясняющее наглядное изображение формы детали. Рассмотрим построение прямоугольных изометрической и диметрической проекций. Расположение показано на рис. 13 и 14. Коэффициенты искажения в прямоугольной изометрии по всем осям равны: $K_x = K_y = K_z = 0,82$; для построения наглядного изображения их округляют до 1. Такую прямоугольную изометрию называют практической. Коэффициенты искажения в прямоугольной диметрии по двум осям равны: $K_x = K_z = 0,94$, а по оси y коэффициент искажения $K_y = 0,47$. Значения K_x и K_z округляют до 1, а значение K_y до 0,5. Такую прямоугольную диметрию называют также практической. Рассмотрим построение точки A в прямоугольной изометрии и прямоугольной диметрии (рис. 15, 16, 17).

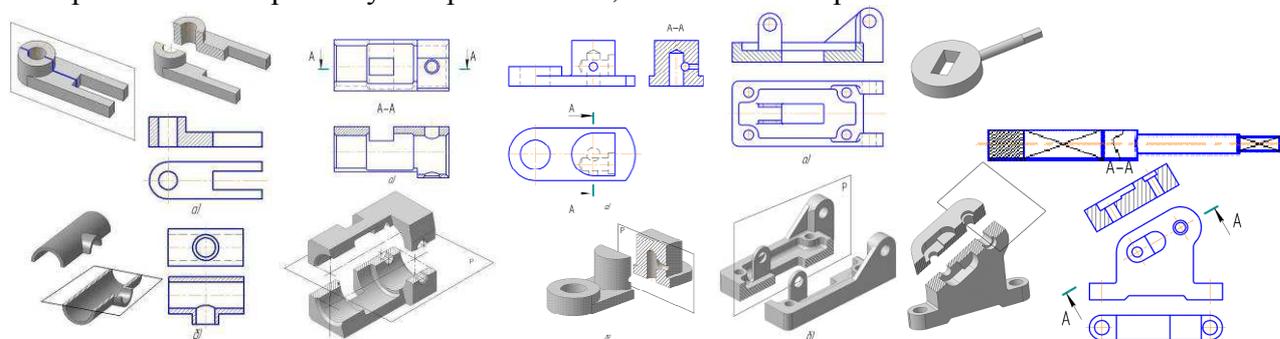


Тема 2.3. Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные. (Зч.)

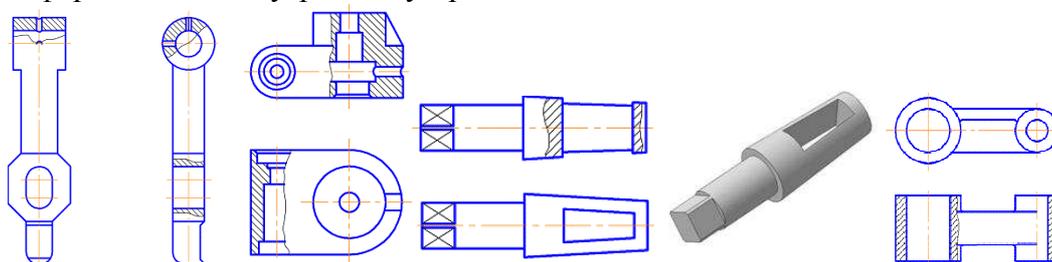
Чтобы показать на чертеже внутренние очертания и форму изображаемых предметов, их мысленно рассекают плоскостями, перпендикулярными к плоскостям проекций. Разрез - изображение предмета, мысленно рассеченного плоскостью (или несколькими плоскостями). При этом рассечение предмета относится только к данному разрезу и не

влечет за собой изменения других изображений того же предмета на чертеже. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций различают разрезы: а) горизонтальные — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций; вертикальные - секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Вертикальный разрез называют фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций; в) наклонные - секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого. Разрез называют продольным, если секущая плоскость направлена параллельно длине или высоте предмета. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на простые и сложные. Разрезы простые - при одной секущей плоскости, сложные - при нескольких секущих плоскостях.

Разрез, служащий для выявления устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называют местным. Этот разрез выделяется сплошной волнистой линией, которая не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения. Выполняются разрезы на местах основных видов и на свободном поле чертежа. Если разрез выполнен на месте какого-либо основного вида, то допускается соединять часть вида и часть разреза. Границей между ними служит сплошная волнистая линия, а на симметричных изображениях - штрих - пунктирная тонкая, т.е. ось симметрии.

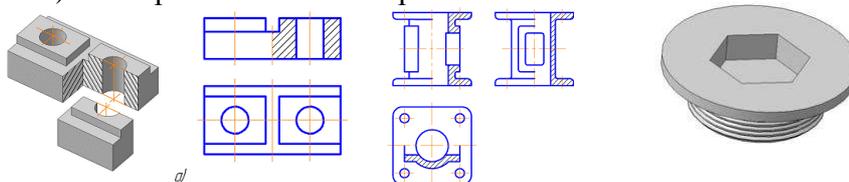


Рассмотрим пример: изображение содержит половину главного вида и рядом половину разреза той же детали. Понятна ли форма отсутствующих половины вида и половины разреза, на месте которых стоят вопросительные знаки? Так как вид и разрез - симметричные фигуры, то по половине вида можно представить себе вторую его половину. То же можно сказать и при рассмотрении половины разреза. Поэтому ГОСТ 2.305-2008 рекомендует в целях сокращения размера чертежа и времени на его выполнение соединять половину вида и половину соответствующего разреза, когда вид и разрез представляют собой симметричные фигуры. Тогда получится изображение, по которому можно судить как о внешней форме, так и о внутреннем устройстве детали.

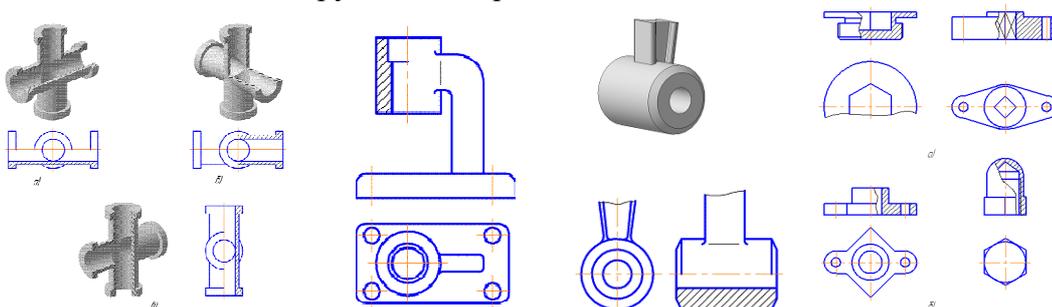


При выполнении изображений, содержащих соединение половины вида и половины соответствующего разреза, необходимо соблюдать следующие правила: - линией, разделяющей половину вида и половину разреза, должна служить ось симметрии, т.е. штрих - пунктирная тонкая линия, а не сплошная волнистая, как было при разделении несимметричных фигур вида и разреза; проводить на месте раздела линию контура также не нужно, так как изображение это условное и на детали в месте воображаемого раздела никакой линии нет; - размерные линии, относящиеся к элементу детали, вычерченному только до оси симметрии, проводят не полностью, несколько дальше оси.

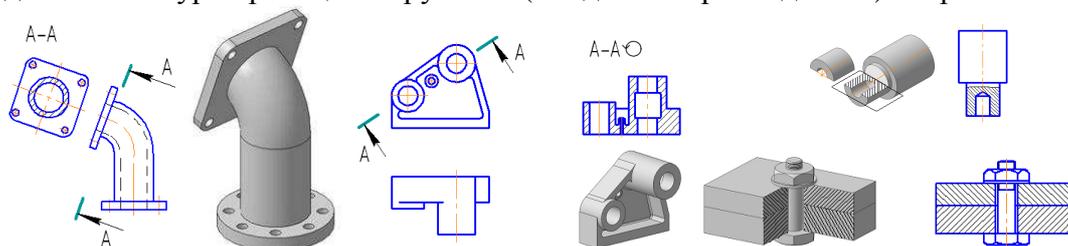
Стрелку вычерчивают только с одной стороны, но размер следует наносить полный; - допускается также разделять разрез и вид штрих - пунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой поверхность вращения. Если с осью симметрии совпадает линия видимого или невидимого контура, то видимость ее сохраняют, проводя волнистую линию левее) или правее оси симметрии



Не обозначают разрезы (горизонтальные, фронтальные, профильные), если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующий разрез расположен на том же листе в проекционной связи с основными изображениями и не отделен от них какими-либо другими изображениями.

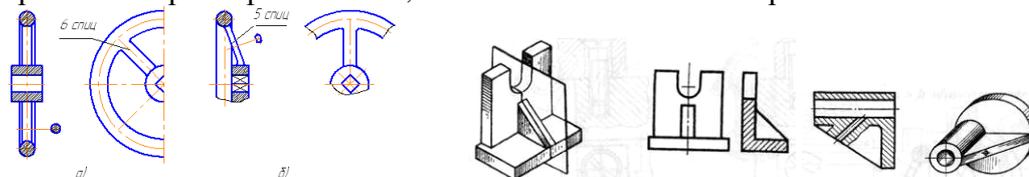


На половине вида не следует показывать линиями невидимого контура проекции внутренних очертаний детали, а на половине разреза не надо показывать линиями невидимого контура проекции наружных (с задней стороны детали) очертаний.



При обозначении разрезов положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи также проводят у перегибов линий сечения. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения. К этим штрихам наносят стрелки на расстоянии 2-3 мм от внешних концов штриха. Стрелки указывают направление взгляда на разрез. Около стрелок наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита, а над выполненным разрезом пишут ту же букву дважды через тире.

Вертикальный разрез при секущей плоскости, не параллельной фронтальной или профильной плоскости проекции, а также наклонный разрез должны располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения. Такие разрезы допускается располагать на любом месте чертежа, а также с поворотом и добавлением к надписи знака О «повернуто»: размер шрифта буквенных обозначений должен быть на два размера больше размерных чисел, нанесенных на том же чертеже



Условности и упрощения. Для облегчения чертежных работ ГОСТом предусматривается целый ряд упрощений и условностей. Болты, винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукояти и т.п. при продольном разрезе (если

секущая плоскость проходит вдоль оси такого элемента) показывают не рассеченными, т.е. не штрихуют и проводят все линии видимого контура.

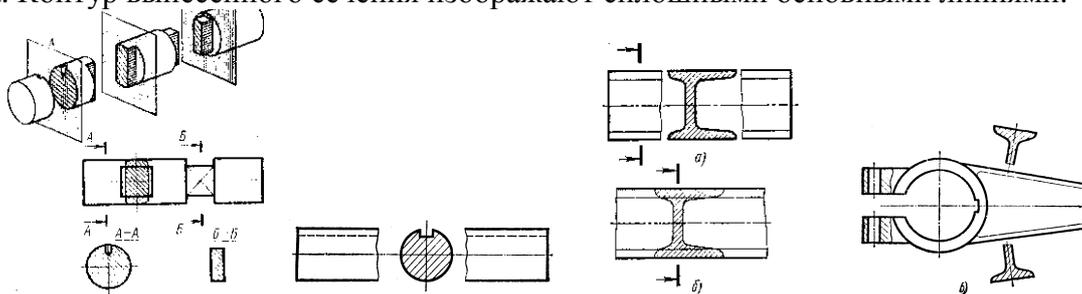
Такие элементы, как спицы маховиков и зубчатых колес, тонкие стенки ребер жесткости, шпонки и тому подобное, показываются рассеченными. Для большей наглядности чертежа поверхности, попадающие в секущую плоскость, не штрихуют.

Тема 2.4. Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные (2ч.)

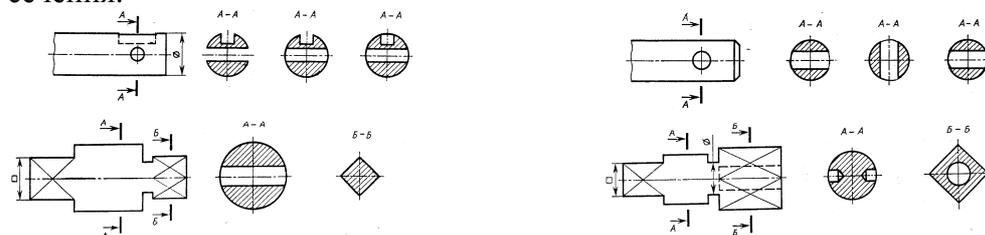
Для выявления формы детали ее мысленно рассекают плоскостями и изображают фигуры, получающиеся в секущих плоскостях. В зависимости от расположения на чертеже сечения разделяют на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения являются предпочтительными, их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида. Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями.

Наложённое сечение располагают внутри контура изображения детали и обводят сплошной тонкой линией, не прерывая контур изображения в месте расположения наложенного сечения. Поверхности вынесенных и наложенных сечений выделяют соответствующей штриховкой сплошными тонкими линиями. Положение секущей плоскости на чертеже показывают разомкнутой линией с указанием направления взгляда. Около стрелок с внешней стороны ставят прописные буквы русского алфавита (например, А-А, Б-Б). В сечении изображают, только то, что попадает непосредственно в секущую плоскость.

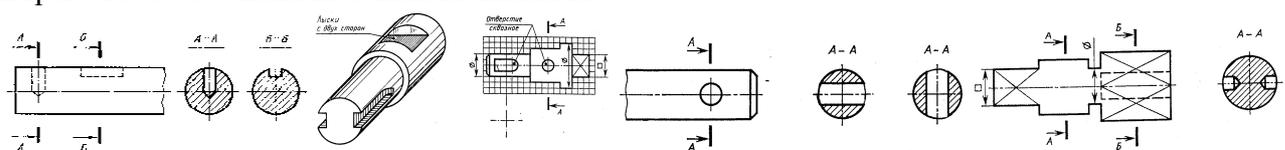
Для выявления формы детали ее мысленно рассекают плоскостями и изображают фигуры, получающиеся в секущих плоскостях. В зависимости от расположения на чертеже сечения разделяют на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения являются предпочтительными, их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида. Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями.



Наложённое сечение располагают внутри контура изображения детали и обводят сплошной тонкой линией, не прерывая контур изображения в месте расположения наложенного сечения.



Поверхности вынесенных и наложенных сечений выделяют соответствующей штриховкой сплошными тонкими линиями.



Положение секущей плоскости на чертеже показывают разомкнутой линией с указанием направления взгляда. Около стрелок с внешней стороны ставят прописные буквы русского алфавита (например, А-А, Б-Б). В сечении изображают, только то, что попадает непосредственно в секущую плоскость.

Если сечение симметричное, его можно изображать наложенными в разрыве детали без обозначений секущей плоскости, направления взгляда или букв. Если сечение

несимметричное, его можно изображать наложенным или в разрыве детали, обозначая положение секущей плоскости и направление взгляда, но буквами не обозначаем.

Секущие плоскости следует выбирать так, чтобы получать нормальные поперечные сечения.

Если симметричное сечение находится в проекционной связи с изображением, то никакие обозначения не применяются. Если секущая плоскость проходит через ось цилиндрического, конического или сферического отверстия, то контур сечения делают закрытым.

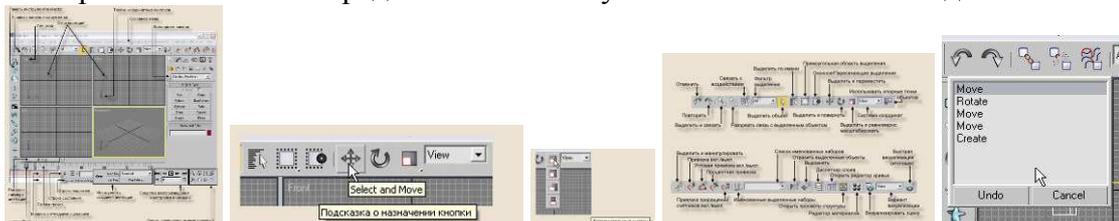
Раздел 3. Компьютерная графика

Тема 3.1. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Возможности современной компьютерной графики. Понятия компьютерной графики, геометрического моделирования, графической системы, базового графического пакета 3ds max. (2ч.)

В последнее время трехмерная графика все шире используется в самых разнообразных отраслях человеческой деятельности. В частности, при разработке дизайна любого ландшафта наглядная часть практически всегда реализуется с помощью именно программ трехмерной графики. В этом нет ничего удивительного, ведь возможности современных компьютеров и программного обеспечения позволяют нам создавать изображение будущего проекта, которое по качеству мало чем отличается от обычной фотографии.

Программа 3ds max по праву занимает одно из лидирующих мест в списке программ-редакторов трехмерной графики. Она универсальна; в ней нет каких-либо рамок или препятствий для творчества. Действительно, опытного пользователя практически ничто не ограничивает во время работы с 3ds max. В ней можно выполнять как интерьеры, экстерьеры зданий и сооружений, наружную рекламу, анимационные фрагменты, видеоролики и т. д.

Все объекты в сцене можно условно разделить на односложные и составные. Односложные объекты - это такие, форма которых описывается одной моделью. Составные - форма которых может быть передана лишь совокупностью нескольких моделей.



Интерфейс 3ds max. Команды меню File (Файл) позволяют открывать, сохранять, импортировать и экспортировать файлы трехмерных сцен, редактировать свойства таких файлов, просматривать сводную информацию о загруженной трехмерной сцене, а также просматривать файлы изображений и анимаций различных форматов. В подменю, открываемом после выбора новой команды Open Recent (Открыть последние), помещается список имен последних открывавшихся файлов. Число имен таких файлов задается в счетчике Recent Files in File Menu (Число имен файлов в меню) на вкладке Files (Файлы) окна диалога Preference Settings (Настройка параметров), вызываемого по команде Customize > Preferences (Настройка > Параметры), и по умолчанию равно девяти.

Меню Edit (Правка) обеспечивает доступ к командам отмены и повторения операций, выделения, копирования, удаления и настройки свойств объектов, а также регистрации и восстановления текущего состояния сцен. Помимо названных, меню Edit (Правка) содержит следующие команды: Undo (Отменить) - отменяет действие последней выполненной команды или операции, наименование которой отображается в меню. С той же целью можно щелкнуть на кнопке Undo (Отменить) панели инструментов или нажать комбинацию клавиш Ctrl+z. По умолчанию запоминается 20 последних команд, но объем списка может быть увеличен с помощью счетчика Levels (Уровней) из раздела Scene Undo (Отмены в сцене) на вкладке General (Общие) окна диалога Preference Settings (Настройка параметров), вызываемого по команде меню Customize > Preferences (Настройка > Параметры); Redo (Повторить) - отменяет действие последней команды Undo (Отменить), то есть повторяет последнюю отмененную команду. Для той же цели служат кнопка Redo (Повторить) панели инструментов или нажатие комбинации клавиш Ctrl+y; Delete (Удалить) - удаляет

выделенный объект или набор выделенных объектов текущей сцены. Для удаления можно также просто нажать клавишу Delete. Меню Group (Группа) позволяет создавать, редактировать и разрушать два вида организованных совокупностей объектов: группы и сборки (assemblies).

Меню Views (Проекция) позволяет управлять всеми аспектами отображения объектов в тах 6, включая показ, активизацию и выравнивание вспомогательных координатных сеток, а также обеспечивает отмену и повторение команд управления отображением сцены в окнах проекций. Меню Create (Создать) предоставляет доступ к инструментам создания множества объектов тах , включая стандартные и улучшенные примитивы, сетки кусков Безье, NURBS-объекты, формы, источники света, камеры, системы частиц, архитектурные, вспомогательные, составные и динамические объекты, объемные деформации и системы объектов. Меню Modifiers (Модификаторы) содержит команды активизации более чем девяноста специальных инструментов тах - модификаторов, предназначенных для выделения составных частей сетчатых оболочек, редактирования формы объектов различных типов, управления процессом проецирования текстур материалов на поверхность объектов, скелетной деформации сетчатых оболочек и решения многих других задач.

Меню Rendering (Визуализация) предоставляет доступ к командам визуализации сцен, создания и просмотра эскизов и готовых анимаций, позволяет вызывать диалоговое окно Video Post (Видеомонтаж) и выполнять настройку параметров имитации оптических эффектов, эффектов окружающей среды и алгоритмов расчета глобальной освещенности, а также обеспечивает доступ к окнам диалога Material Editor (Редактор материалов) и Material/Map Browser (Просмотр материалов и карт текстур). Меню Customize (Настройка) содержит команды настройки, сохранения и загрузки описаний интерфейса тах, настройки базовых параметров программы, единиц измерения, координатной сетки и привязок, а также команды конфигурирования окон проекций и путей к папкам с файлами.

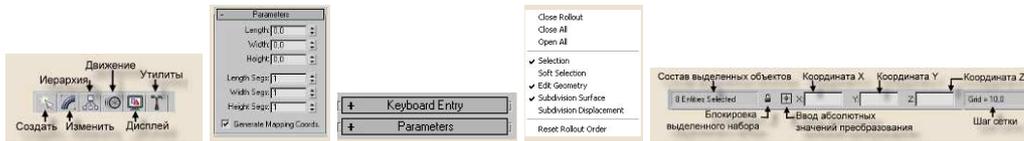
Общие сведения о панелях инструментов. На панелях инструментов 3ds тах размещаются как кнопки, не имеющие аналогов в виде команд меню или инструментов командных панелей, так и кнопки, представляющие собой просто средства быстрого и удобного доступа к тем или иным командам основного меню или инструментам командных панелей. Сведения о назначении и использовании отдельных кнопок панелей инструментов будут приводиться по мере необходимости в соответствующих главах книги.

Как и в случае со многими другими кнопками на экране 3ds тах если слегка задержать курсор на любой кнопке панели инструментов, появится подсказка (tooltip) с наименованием инструмента. Многие кнопки панелей инструментов основного окна 3ds тах и панелей инструментов окон диалога, таких как Track View (Просмотр треков) или Material Editor (Редактор материалов), снабжены небольшим треугольником в правом нижнем углу. Если щелкнуть на такой кнопке и удерживать кнопку мыши нажатой, то раскроется панель инструмента с дополнительным набором кнопок. После раскрытия дополнительной панели необходимо перетащить курсор до нужной кнопки и отпустить кнопку мыши. Выбранная кнопка займет место на панели инструментов.

3ds тах обеспечивает возможность отмены и повторения за один прием всего списка команд (операций), хранимых в буфере, или его части. С этой целью следует щелкнуть на кнопке Undo (Отменить) или Redo (Повторить) правой кнопкой мыши. Появится окно со списком команд, допускающих отмену (повторение) и расположенных в обратном хронологическом порядке - самая первая внизу списка, последняя вверху.

3ds тах имеет шесть командных панелей, снабженных корешками: Create (Создать), Modify (Изменить), Hierarchy (Иерархия), Motion (Движение), Display (Дисплей) и Utilities (Утилиты). Для выбора нужной командной панели следует щелкнуть на соответствующем корешке. Основную часть каждой командной панели занимает область свитков. Свиток (rollout) - это участок командной панели, содержащий группу связанных параметров и имеющий заголовок в виде кнопки шириной во всю ширину свитка.

С той же целью можно установить указатель мыши в пределах свитка вне элементов управления (курсор должен принять форму руки), нажать кнопку мыши и, удерживая ее, перетаскивать область свитков вверх или вниз. Если во время прокрутки свитка этим способом удерживать клавишу Ctrl, то скорость прокрутки заметно увеличивается.



Если установить курсор в пределах свитка, но вне элементов управления, и щелкнуть правой кнопкой мыши, появится контекстное меню свитков командной панели.

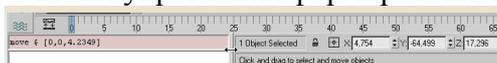
Это меню содержит следующие команды: Close Rollout (Закреть свиток) - закрывает свиток, на котором был выполнен щелчок правой кнопкой мыши; Close All (Закреть все) - закрывает все свитки командной панели; Open All (Открыть все) - открывает все свитки командной панели.

Строка состояния включает поле отображения состава выделенных объектов, поля отсчета и ввода координат и поле отсчета шага сетки, а также кнопки Lock Selection Set (Блокировка выделенного набора) и Absolute Mode Transform Type-In (Ввод абсолютных значений преобразования). Состав выделенных объектов. Здесь отображаются тип и количество выделенных объектов, например: 3 Objects Selected (Выделено 3 объекта) или 2 Lights Selected (Выделено 2 источника света). Если состав выделенных объектов неоднороден, то сообщение имеет вид N Entities Selected (Выделено N элементов).

Поля отсчета координат. Если не выполняется преобразование объекта, здесь отображаются координаты X, Y и Z положения курсора в активном окне проекции в глобальной системе координат. Формат отображения координат зависит от текущего выбора единиц измерения. Если выбран какой-либо из инструментов трех основных преобразований объектов - перемещения, поворота или масштабирования, - то эти поля позволяют не только считывать текущие значения параметров преобразований, но и производить их ввод. Такая возможность является весьма удобной новинкой. Смысловое значение чисел, отображаемых в данных полях, меняется в зависимости от того, нажата ли кнопка Absolute Mode Transform Type-In (Ввод абсолютных значений преобразования). Lock Selection Set (Блокировка выделенного набора). После того как  выделена совокупность объектов, набор этих выделенных объектов может быть заблокирован. В результате вы не сможете ни добавить в набор, ни исключить из него какие-либо объекты. После щелчка на кнопке она окрашивается желтым цветом, указывающим на активное состояние блокировки. Absolute Mode Transform Type-In (Ввод абсолютных значений  преобразования). Если данная кнопка не нажата (это принято по умолчанию), то при выполнении преобразования перемещения в полях отсчета отображаются и могут вводиться абсолютные значения координат положения объекта в глобальной координатной системе, при преобразовании поворота - абсолютные значения углов (в градусах) ориентации относительно каждой из глобальных осей, при преобразовании масштабирования - абсолютные значения коэффициентов масштаба (в процентах) по каждой из осей. Если кнопка нажата, то она приобретает вид Offset Mode Transform Type-In (Ввод относительных значений преобразования). В этом случае при преобразовании перемещения в полях отсчета могут вводиться величины сдвига относительно текущего положения по каждой из трех осей координат, при преобразовании поворота - величины углов поворота (в градусах) относительно текущей ориентации по каждой из осей, при преобразовании масштабирования - значения коэффициентов масштаба (в процентах) по каждой из осей по отношению к текущему.

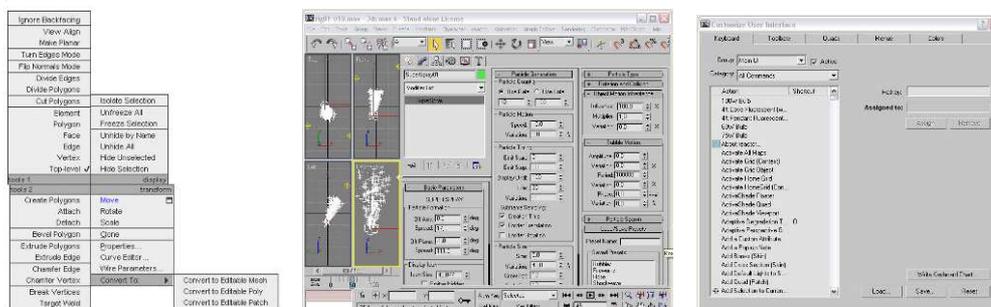
Шаг сетки. Указывает расстояние между вспомогательными (более тонкими)  линиями сетки координат активного окна проекции в текущих единицах измерения с учетом масштаба изображения в окне проекции. С изменением масштаба значение данного параметра скачкообразно меняется.

Строку состояния вместе со строкой подсказки можно «сдвинуть» вправо как шторку, если щелкнуть на вертикальной полоске, расположенной на левом краю пары этих строк, и перетащить ее мышью. При этом открываются две строки окна для работы со сценариями - программами управления формированием трехмерной сцены на языке MAXScript.



Щелчок правой кнопкой мыши на многих кнопках главной панели инструментов, кнопках управления воспроизведением анимации или окнами проекций обеспечивает быстрый доступ к определенным окнам диалога, меню или спискам. Кроме того, правая кнопка мыши традиционно используется в 3ds max для завершения действия многих операций, например рисования сплайнов или NURBS-кривых, а также для отмены режима создания таких объектов, как геометрические примитивы.

Четвертные меню обязаны своим названием тому факту, что они могут содержать от одного до четырех полей команд, размещающихся как бы в четырех четвертях (квадрантах) области окна с центром в точке расположения курсора и снабженных заголовками черного цвета.



Состав команд меню зависит от контекста, то есть от конкретной ситуации, в которой произведено обращение к ним. Эта ситуация определяется наличием выделенных объектов в окнах проекций, типом этих объектов, а также тем, была ли в момент вызова меню нажата одна из префиксных клавиш Ctrl, Alt или Shift.

Если при щелчке правой кнопкой мыши удерживать клавишу Ctrl, то вместо группы команд display (дисплей) появится меню primitives (примитивы) с набором команд создания некоторых стандартных объектов геометрической модели сцены.

Удержание в момент щелчка правой кнопкой мыши клавиши Alt ведет к появлению меню с четырьмя полями команд coordinates (координаты), set (установить), pose (поза) и transform (преобразование), помогающих выполнять анимацию трехмерной сцены методами. Если удерживать клавиши Ctrl+Alt то появится меню из трех полей - render (визуализация), tools (сервис) и toggle (переключатели) - с группами команд настройки процесса визуализации сцены и управления им.

Отдельный элемент списка выделяется щелчком левой кнопки мыши, группа последовательных элементов - щелчком и перетаскиванием мыши. Удержание клавиши Ctrl при щелчках кнопкой мыши позволяет выделять в списке имена отдельных объектов, не следующих подряд друг за другом. Повторный щелчок на выделенном имени объекта при удерживаемой клавише Ctrl ведет к отмене выделения данного объекта. Удержание клавиши Shift позволяет выделить группу имен, расположенных между ранее выделенным элементом и точкой щелчка.

Командные панели 3ds max допускают несколько вариантов настройки. Можно, например, не перемещая панелей, растянуть их влево как ширму или гармошку, потеснив окна проекций, чтобы отвести на экране гораздо больше места для свитков с параметрами. Это бывает полезно при настройке объектов, имеющих множество параметров, заключенных в большом количестве свитков, так как все это множество параметров оказывается перед глазами одновременно.

Чтобы увеличить пространство, отводимое под свитки командных панелей, следует установить курсор на левую кромку панелей и, когда он примет вид двунаправленной стрелки, щелкнуть кнопкой мыши и перетащить эту кромку влево, в сторону окон проекций. Ширина области, занимаемой панелями, увеличивается скачками, каждый раз ровно на ширину свитка. Для восстановления нормального вида панелей следует перетащить их левую кромку вправо, постепенно складывая панели «гармошкой».

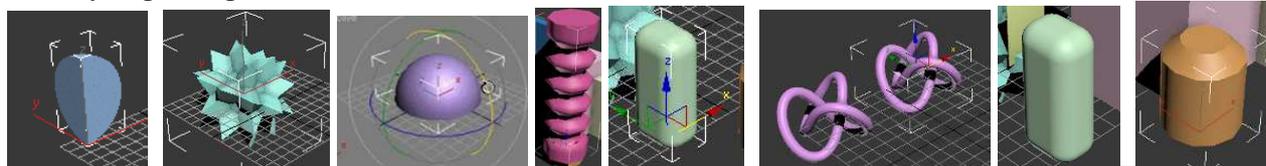
Чтобы скрыть (убрать с экрана) командную панель, следует щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню главной панели инструментов или командной панели и выбрать в его нижней части команду Command Panel (Командная панель).

Чтобы убрать с экрана командную панель, преобразованную в плавающее окно, достаточно щелкнуть на кнопке со значком «X» в правом верхнем углу этого окна.

Тема 3.2. Создание и простейшее редактирование стандартных примитивов. Моделирование объектов на основе примитивов. Создание расширенных примитивов. Создание и редактирование конструкций из примитивов. (2ч.)

Команда Create - Создать содержит вкладку  Geometry. В списке объектов можно открыть Стандартные примитивы; - Расширенные примитивы; - Составные объекты. Создаем стандартные примитивы, а затем - расширенные.

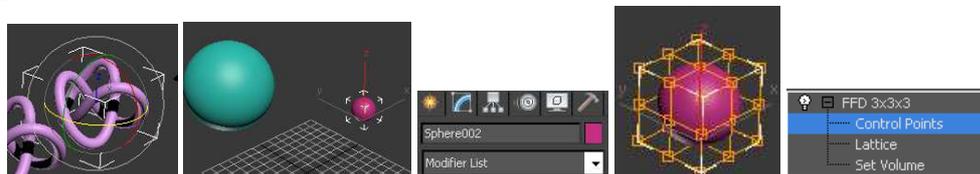
В разделе «Parameters» («Параметры») установим для сферы параметр «Hemisphere» («Полушарие») равным 0.5.



Коробка с фаской; цилиндр с фаской; цистерна;  Hedra многогранник;  Spindle веретено;  Gengon граненая призма;  RingWave волнообразное кольцо;  Torus Knot узловой тор;  Capsule капсула;  L-Ext вдавливание L – профиля (уголок);  C-Ext выдавливание C – профиля (швеллер);  Hose гофра;  Prism призма - треугольная призма с возможностью менять угол наклона основания.

Для перемещения объектов их необходимо выделить.  включить команду Select and Move. У объекта появится тройка векторов. Нажимая на один из них мы можем перемещать объект в соответствующем направлении. Если зажать клавишу Shift, то создается копия объекта – Clone. При отпуске курсора на экране появляется окно диалога, в котором можно указать количество копий и их качество. Например, Instance, позволяет всем копиям изменять свои свойства одновременно.

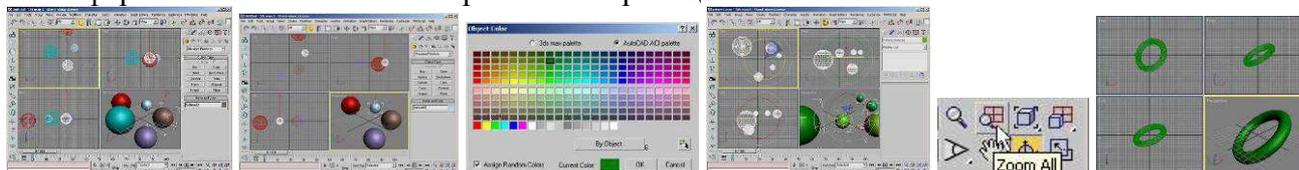
Объекты можно вращать. Для этого включаем кнопку  Select and Rotate. Вокруг объекта появляются три окружности, расположенные во взаимно перпендикулярных плоскостях. Вращать можно, выделив какую-либо из них. В строке состояния можно указать конкретный угол поворота.



Для того, чтобы изменить свойства объекта, его следует выделить и активизировать команду  Modify - Изменить. В открывшемся диалоге можно менять свойства.

Для создания объектов откройте панель Create (Создать), щелкнув на соответствующей кнопке панели Command Panel, - по умолчанию данная панель открывается автоматически. На панели Create выберите категорию объектов Geometry (Геометрия), в списке типов объектов укажите тип Standard Primitives (Стандартные примитивы), а затем в группе Object Type (Типы объектов) выберите инструмент Sphere (Сфера). На панели Create находятся несколько групп элементов: Object Type (Типы объектов), Name and Color (Имя и цвет), Creation Method (Метод создания) и др. Слева от названия групп можно увидеть либо знак «-», означающий, что группа развернута (тогда видны все ее параметры), либо знак «+», когда группа свернута и виден лишь ее заголовок. Для сворачивания/развертывания любой из групп достаточно щелкнуть курсором по заголовку группы.

Для примера создадим сферу в окне проекции Top (Вид сверху). Для этого просто щелкните мышью в любом месте окна Top, перетащите ее, а затем отпустите кнопку мыши - в итоге сфера появится во всех четырех окнах проекций.



Инструментом для выделения объектов является Select Object (Выделить объект), находящийся на главной панели инструментов Main Toolbar и выделяющий объект при щелчке по нему. О выделении объекта свидетельствует изменение его цвета. После выделения объекта с ним можно производить самые разные манипуляции: перемещать и поворачивать, изменять имена и параметры, удалять и т.п. Для начала выделите первый из созданных объектов, щелкнув по нему инструментом Select Object (Выделить объект), и удалите его обычным образом, нажав клавишу Delete (Удалить). Затем выделите второй объект и измените его имя, установив курсор в текстовом поле группы Name and Color (Имя и цвет) и сменив имя Sphere02 на Sphere01. Аналогичную операцию проведите для всех остальных объектов. В этой же группе можно изменить и цвет объекта, щелкнув на цветном квадратике Object Color (Цвет объекта) и выбрав в открывшейся цветовой палитре подходящий цвет, - для примера попробуйте перекрасить все объекты в другие цвета. А затем сохраните созданную сцену в файле при помощи стандартной команды сохранения File=>Save (Файл=> Сохранить).

На панели Main Toolbar имеются специальные инструменты для масштабирования объектов - Select and Scale (Выделить и масштабировать) и поворотов их в пространстве - Select and Rotate (Выделить и повернуть). В реальности под инструментом Select and Scale скрываются три различных инструмента масштабирования объектов - об этом свидетельствует особая метка в нижнем правом углу кнопки с инструментом. В число скрытых инструментов входят: Select and Uniform Scale (Выделить и равномерно масштабировать), предназначенный для равномерного масштабирования объектов сцены; Select and Non-Uniform Scale (Выделить и неравномерно масштабировать), отвечающий за неравномерное масштабирование; Select and Squash (Выделить и сжать), позволяющий сжимать объекты сцены вдоль одного направления, при этом объект автоматически расширяется вдоль двух других направлений.

Для выбора скрытых инструментов в 3ds max нужно щелкнуть мышью на кнопке с инструментом и задержать на ней курсор мыши - это приведет к появлению скрытых инструментов, а затем, не отпуская кнопку мыши, следует навести ее указатель на одну из появившихся кнопок инструментов - и нужный вариант инструмента окажется выбранным.

Выберите инструмент Select and Uniform Scale и откорректируйте масштаб всех сфер так, чтобы он постепенно уменьшался от первой сферы к каждой последующей, а затем сделайте копию последней сферы при помощи команды Edit=> Clone=> Copy (Редактировать=> Клонировать=> Копия), уменьшите ее масштаб, присвойте объекту имя Sphere05 и разместите сферы. После этого выделите все объекты сцены инструментом Select Object (Выделить объект), заключив их в своеобразный контейнер, и поэкспериментируйте с поворотом объектов в пространстве при помощи инструмента Select and Rotate (Выделить и повернуть). Скорее всего, при повороте линия, вдоль которой мы ранее выстраивали сферы, нарушится. Дело в том, что перемещением сфер мы занимались в окне Perspective - так было гораздо нагляднее - и при этом не обращали никакого внимания на окна других проекций. В итоге пространственное положение сфер оказалось совершенно случайным, что и проявилось при повороте. Поэтому откажитесь от последнего действия командой Edit=> Undo (Редактировать=> Откат), чтобы не нарушать иллюзию удачного расположения сфер.

Выделите объект Sphere01 и откройте панель Modify (Изменение), на которой станет доступен целый перечень характерных для данного объекта параметров, любой из которых можно изменить. Не всегда все параметры видны на панели Modify - многие объекты имеют большой список параметров, который не умещается в предназначенной для этой цели области, и тогда параметры приходится пролистывать по очереди или увеличивать размеры области параметров. Изменение параметра Radius (Радиус) приведет к увеличению или уменьшению объекта; параметр Segments (Сегменты) отвечает за степень детализации объектов: при его увеличении выпуклые объекты становятся более ровными, а при уменьшении - будут иметь более неровную границу; параметр Smooth (Сглаживание) предназначен для настройки степени сглаживания объекта и т.д.

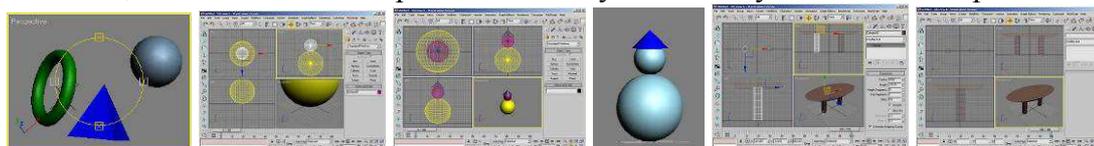
Навигацией называется перемещение по пространству сцены без изменения ее состояния - при навигации изменяется только вид сцены, поскольку перемещается лишь точка обзора, из которой наблюдают сцену, но не ее объекты. В отличие от двумерных графических пакетов, в трехмерной графике навигации уделяется гораздо больше внимания, так как размер окон проекций, предназначенных для обзора сцены, ограничен. Даже при самых лучших параметрах

оборудования он окажется недостаточным, и в процессе создания сцены ее не раз придется оценивать с различных ракурсов, в разном масштабе и в нескольких проекциях. За решение этой задачи отвечают инструменты навигации, которые находятся в нижнем правом углу окна программы 3ds max.

Изменить масштаб активного окна проекций можно инструментом Zoom (Масштаб), находящимся в правом нижнем углу окна программы. Выбрав данный инструмент, щелкните мышью в одном из окон проекций и, не отпуская клавишу мыши, перетащите ее указатель вверх - отображение сцены в данном окне увеличится. Аналогичная операция, но с перемещением указателя мыши вниз приведет к уменьшению масштаба. Для изменения масштаба сразу во всех окнах проекций предназначен инструмент Zoom All (Масштаб для всех) - операция производится аналогичным образом.

Инструмент Pan (Прокрутка) и группа инструментов Arc Rotate (Вращать по дуге). Первый отвечает за перемещение сцены внутри окна, а второй позволяет вращать по дуге точку обзора, благодаря чему можно изучить интересующие объекты сцены со всех сторон, и объединяет следующие инструменты: Arc Rotate (Вращать по дуге) - предназначен для свободного вращения точки обзора сцены вокруг центра обзора; Arc Rotate Selected.

Для примера воспользуемся инструментом Arc Rotate (Вращать по дуге). Активизируйте окно Perspective и выберите инструмент Arc Rotate - это приведет к появлению изображения вспомогательной окружности с четырьмя небольшими квадратиками. Перемещайте указатель мыши внутри окна Perspective, не нажимая никаких кнопок, и обратите внимание на изменение внешнего вида указателя: на вспомогательной окружности у него будет один вид, а при попадании в квадратики - другой. Соответственно и результаты поворота будут напрямую определяться тем, из какой точки и при каком виде указателя будет начат поворот.



Конус с обрезанной верхушкой создается при помощи инструмента Cone (Конус), как и обычный конус, - разница заключается лишь в том, что для обычного конуса значение параметра Radius 2 (Радиус 2) равно нулю, а для конуса с обрезанной верхушкой - какому-то положительному числу. Причем, значение параметра Radius 2 должно быть меньше параметра Radius 1, если вершина конуса направлена вверх, и больше - в противном случае.

Чтобы симметрично расположить ножки столешницы, обратите внимание на координаты объекта, которые появляются в нижней части окна программы при выделении объекта инструментом Select and Move (Выделить и передвинуть). Совсем необязательно перемещать объект мышью - в ряде случаев (в частности, при перемещении ножек стола) гораздо удобнее вручную ввести его координаты, и объект точно так же переместится. В нашем примере у обеих ножек координаты по осям Y и Z должны быть одинаковы, поэтому их гораздо проще ввести вручную.

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.	Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной	2	-

1	2	3	4	5
		поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью.		
2	1.	Взаимное пересечение поверхностей.	2	-
3	2.	Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008.	2	-
4	2.	Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные.	4	-
5	2.	Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные.	2	-
6	3.	Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Возможности современной компьютерной графики. Понятия компьютерной графики, геометрического моделирования, графической системы, базового графического пакета 3ds max.	2	-
7	3.	Создание и простейшее редактирование стандартных примитивов. Моделирование объектов на основе примитивов. Создание расширенных примитивов. Создание и редактирование конструкций из примитивов.	2	-
8	3.	Создание конструкторской документации в среде компас-3d. Чертеж плоского контура. Выполнение сопряжений.	2	-
9	3.	Разработка 3d моделей в среде компас-3d. Построение ассоциативных чертежей. Соединения разъемные и неразъемные.	2	-
10	3.	Разработка чертежей деталей сборочного узла в среде компас-3d.	6	-
11	3.	Спецификация в среде компас-3d.	2	-
12	3.	Сборочный чертеж в среде компас-3d.	4	-
ИТОГО			34	-

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

Учебным планом не предусмотрено

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК</i>						
			<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	
1. Основы начертательной геометрии		18	+	+	+	3	9	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
2. Инженерная графика		38	+	+	+	3	13	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
3. Компьютерная графика		52	+	+	+	3	14	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
<i>всего часов</i>		108	33	36	39	3	36		

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 : БрГУ, 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. 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>, *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов вузов* (стр. 3 – 89).

4. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия : учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск : БрГУ, 2013. - 158 с. - ISBN 978-5-8166-0368-3 <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf> *Рекомендуется Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» в качестве учебного пособия для студентов ВПО* (стр. 3 – 132).

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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1	Лк, ПЗ, СРС	17 (включая аналог)	1
3.	Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. - 158с. - ISBN 978-5-8166-0368 http://ecat.brstu.ru/Cata	Лк, ПЗ, СРС	1(ЭУ)	1

1	2	3	4	5
	log/Учебные%20и%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf			

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 Компьютерная графика, 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, приобрести чертежные инструменты (угольники, линейки, измеритель, циркуль), карандаши твердости М и ТМ, ластик, бумагу ватман формата А3.

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала, и выполнение графической части на формате А3. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

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. Для более качественного усвоения нижеперечисленных тем дисциплины указана соответствующая литература.

Раздел 1. Основы начертательной геометрии:

- Методы проецирования; точка, прямая, плоскость на эмпоре Монжа и их взаимное положение (3);

- Многогранники; кривые поверхности; сечение поверхностей плоскостью; взаимное пересечение поверхностей (3);

Раздел 2. Инженерная графика:

- Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, масштабы; типы линий; чертежные шрифты; основная надпись (1,2);

- Правила выполнения видов, разрезов, сечений (1,2) и методические разработки:

Правила выполнения видов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.П. Григорьевская, Г.А. Ивашенко [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.

- 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

Раздел 3. Компьютерная графика: (1,2). Для самостоятельной работы записать демо версии графических редакторов: компас -3d на сайте АСКОН и 3-ds max на сайте AUTODESK.

В ходе практических занятий принимать активное участие в решении задач (каждая задача оценивается преподавателем, и оценка проставляется в журнал); 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 на форматах и контрольные 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 и в 3ds max.

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

Тема: Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, масштабы; типы линий; чертежные шрифты; основная надпись.

Цель работы: Освоение стандартов, используемых в оформлении конструкторской документации: «Форматы», «Масштабы»; «Типы линий»; «Чертежные шрифты»; «Основная надпись».

Задание:

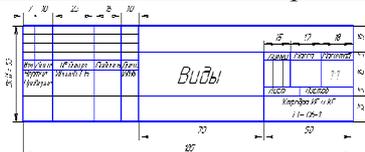
1. В соответствии с требованиями государственных стандартов оформить формат А3;
2. Выполнить основную надпись в соответствии с требованиями государственных стандартов;
3. Произвести соответствующие для титульного листа записи.

Форма отчетности: Титульный лист на ватмане формата А3.

Задания для самостоятельной работы:

Проработка написания букв шрифта чертежного различных номеров.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию



Основное назначение стандартов ЕСКД – установление в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые должны обеспечивать: возможность взаимобмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления; стабилизацию комплектности, исключающую дублирование и разработку не требуемых производству документов; возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий; упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, снижающее трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий; механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации; улучшение условий технической подготовки производства; улучшение условий эксплуатации промышленных изделий; оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются: на все виды конструкторских документов; на учетно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы; на нормативно-техническую и технологическую документацию, а также научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой они могут быть для них применены и не регламентируются специальными стандартами и нормативами, устанавливающими правила выполнения этой документации и литературы, например форматов и шрифтов для печатных изданий и т.п.

ГОСТ 2.101-68 устанавливает виды изделий отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, шивкой и т.п.).

Комплекс – два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из этих специфицированных изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса, например: поточная линия станка; автоматическая телефонная станция.

Комплект – два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющие собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры т.п.

При определении *комплектности* конструкторских документов на изделия следует различать: *основной конструкторский документ*; *основной комплект конструкторских документов*; *полный комплект конструкторских документов*.

Основной конструкторский документ изделия полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав.

За основные конструкторские документы принимают: для деталей – *чертеж детали*; для сборочных единиц, комплексов и комплектов – *сборочный чертёж и спецификацию*.

В 2006 году вступили в силу государственные стандарты единой системы конструкторской документации, устанавливающие общие требования к выполнению *электронных конструкторских*

документов изделий машиностроения и приборостроения. На основе настоящего стандарта могут быть разработаны стандарты с учетом особенностей применения и обращения различных видов электронных конструкторских документов.

Согласно ГОСТ 2.051 – 2006 документ электронный (ДЭ) – это конструкторский документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством. ДЭ выполняют на стадии разработки изделия и применяют на всех стадиях жизненного цикла изделия. ДЭ получают в результате автоматизированного проектирования (разработки) или преобразования документов, выполненных в бумажной форме, в электронную форму.

Виды конструкторских документов. ГОСТ 2.102-68 устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. Ниже перечислены некоторые виды документов (более подробно см. ГОСТ 2.102-68). *Чертеж детали* – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. *Сборочный чертеж* – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. *Теоретический чертеж* – документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделий и координаты расположения составных частей. *Габаритный чертеж* – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. *Монтажный чертеж* – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. *Схема* – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. *Спецификация* – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. *Ведомость спецификаций* – документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости.

Пояснительная записка – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. *Технические условия* – документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах. *Таблица* – документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу. *Расчет* – документ, содержащий расчеты параметров и величин, например, расчет размерных цепей, расчет на прочность и др. *Патентный формуляр* – документ, содержащий сведения о патентной чистоте объекта, а также о созданных и использованных при его разработке отечественных изобретениях.

1. Выполнение геометрических фигур с использованием различных типов линий в соответствии с индивидуальным вариантом.

Рекомендуемые источники:

1. Линии чертежа. ГОСТ 2.303 – 68
2. Шрифты чертежные. ГОСТ 2.304-81
3. Основная надпись. ГОСТ 2. 104 – 68
4. Форматы ГОСТ 2.301 – 68
5. Масштабы ГОСТ 2.302 – 68

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. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68.
2. Как образуются дополнительные форматы чертежей?
3. В каких пределах должна быть толщина сплошной толстой основной линии?
4. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной волнистой линии в зависимости от толщины сплошной толстой основной линии?

5. Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?
6. В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?

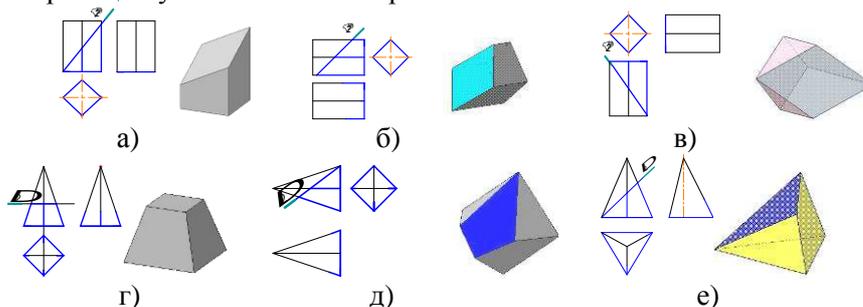
Практическое занятие №2

Тема: Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью (2ч.).

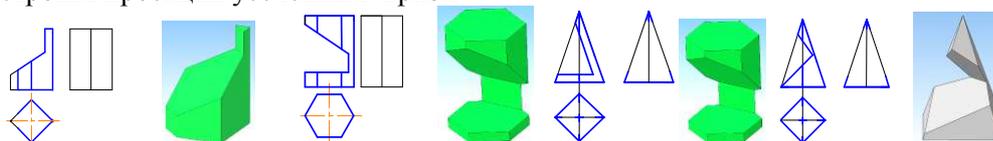
Цель работы: Изучение геометрических основ построения изображений многогранных поверхностей и многогранников на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

1. Достроить проекции усеченных многогранников



2. Достроить проекции усеченных призм

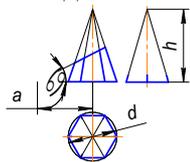


Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 10 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы:

1. Индивидуальное задание №2 «Усеченная пирамида».



№в	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d	65	70	60	65	65	70	60	85	65	60
h	70	55	60	65	50	55	60	65	60	55
a	45	30	20	25	45	20	30	35	45	25
α	30	45	45	45	30	60	45	45	30	45

Достроить три проекции усеченной пирамиды. Определить натуральную величину сечения. Построить развертку усеченной поверхности пирамиды. Построить прямоугольную изометрию усеченной пирамиды. Данные своего варианта взять из таблицы (Вариант – последняя цифра списочного состава группы).

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники:

1. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношапка. - Братск : БрГУ, 2006. - 88 с. - <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методически%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>, Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов вузов (стр. 3 – 89).

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%20>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какой многогранник называют призмой?
2. Какой многогранник называют пирамидой?
3. Какая геометрическая фигура называется прямой призмой?
4. Какая геометрическая фигура называется правильной пирамидой?
5. Какая линия получается в сечении многогранника плоскостью?
6. Основной принцип построения сечения многогранника плоскостью на эюре.
7. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на поверхности многогранника?
8. Как строится сечение многогранника несколькими секущими плоскостями?

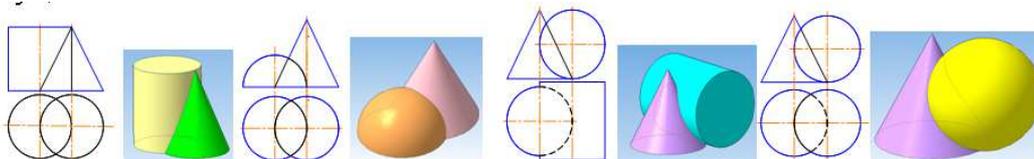
Практическое занятие №3

Тема: Взаимное пересечение поверхностей

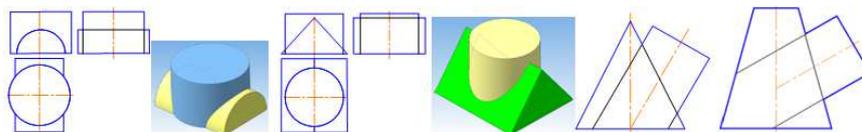
Цель работы: Изучение геометрических основ построения изображений кривых поверхностей и геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

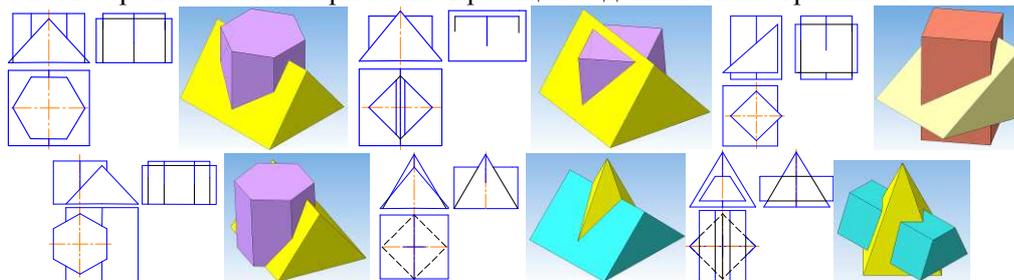
1. Построить проекции линии пересечения заданных поверхностей, используя способ секущих плоскостей.



2. Построить проекции линии пересечения заданных поверхностей, используя способ секущих плоскостей.



3. Построить проекции линии пересечения заданных многогранников. Построить развертки поверхностей. Построить аксонометрические проекции заданных многогранников.

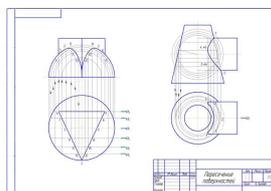


Порядок выполнения: переписать условие задач на формат А3, разделив его на 8 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы: Индивидуальное задание №7 «Эпюр №2»

На формате А3 выполнить следующие 2 задачи. Задача 1. Построить линию пересечения заданных поверхностей используя способ вспомогательных секущих плоскостей. Задача 2. Построить линию пересечения заданных поверхностей используя способ вспомогательных концентрических сфер.



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники:

1. 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-методически%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf>, *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов вузов (стр. 3 – 89).*

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%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Ивашенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Сущность способа посредников при определении линии пересечения поверхностей?
2. Что такое плоскость-посредник?
3. Как правильно подобрать плоскости - посредники?
4. Что такое опорные точки линии пересечения?
5. Когда можно применять способ концентрических сфер - посредников?
6. Что такое соосные поверхности?
7. Как определить видимость точек линии пересечения?
8. Что называется зоной наложения проекций?

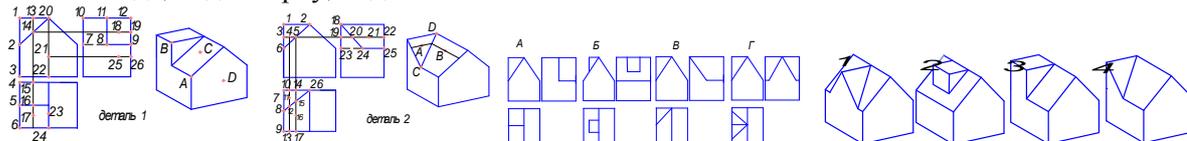
Практическое занятие №4

Тема: Правила выполнения видов. ГОСТ 2.305-2008. (2ч)

Цель работы: изучение правил выполнения основных, местных и дополнительных видов; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации, в том числе и в компас -3d.

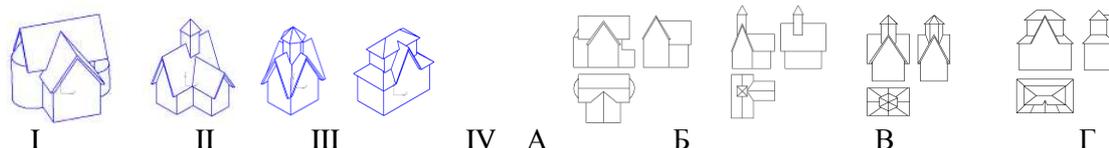
Задание:

1. Для точек *A, B, C, D*, заданных на поверхностях деталей 1 и 2, найти соответствующие точки на главном виде, виде сверху, виде слева.



2. Выбрать соответствующее наглядное изображение (I, II, III, IV) для указанных видов детали (A, Б, В, Г).

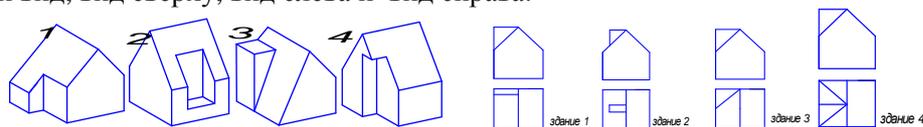
3. Для каждого стилизованного здания (I, II, III, IV) даны три вида: главный; сверху; слева. Для указанных видов стилизованных зданий (A, Б, В, Г) выбрать соответствующее наглядное изображение.



4. Для точек *A, B, C, D*, заданных на поверхностях здания, найти соответствующие точки на главном виде, виде сверху и виде слева.



По наглядным изображениям заданных деталей (I, II, III, IV) выполнить для них следующие виды: главный вид, вид сверху, вид слева и вид справа.



6. Построить недостающий третий вид заданных стилизованных зданий

7. Для точки А расположенной на крыше здания, найти соответствующие точки на главном виде, виде сверху и виде слева.



Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 8 частей. 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. Построить по размерам недостающий третий вид и прямоугольную изометрию стилизованного здания по своему варианту (последняя цифра номера списочного состава группы).

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

- ГОСТ 2.305-2008 «Изображения: виды разрезы, сечения».
- 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>

Основная литература

- 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

- Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1
- 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

- Что называется видом?
- Назовите шесть основных видов.
- Какой вид выбирают в качестве главного (вида спереди)?
- Как образуются основные виды?
- Какой вид называется местным?
- Какой вид называется дополнительным?
- Что такое «линии невидимого контура»?

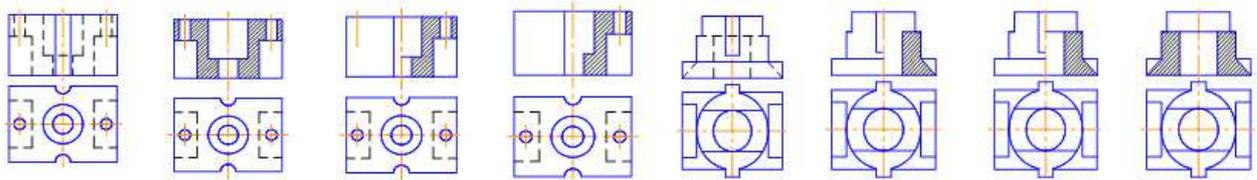
Практическое занятие №5 (4ч)

Тема: Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные

Цель работы: изучение правил выполнения простых, сложных и местных разрезов; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

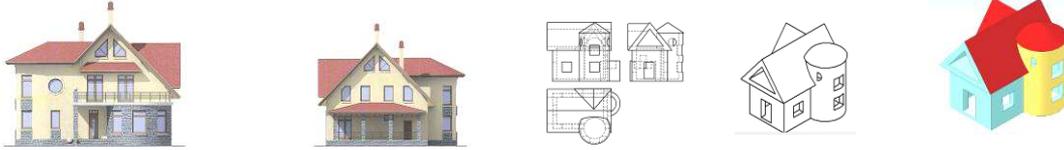
Задание:

- Для симметричной детали выбрать правильный фронтальный разрез из предложенных вариантов ответов;

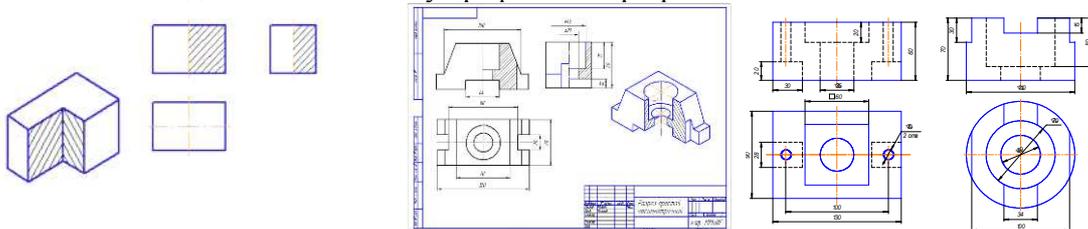


2. Для несимметричной детали из предложенных вариантов ответов выбрать правильно построенные фронтальный и профильный разрезы.

3. Построить фронтальный, профильный и горизонтальный разрезы стилизованного здания.

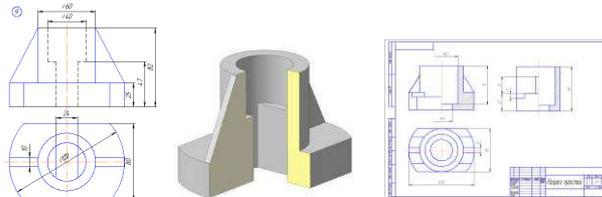


4. В соответствии с вариантом (последняя цифра номера списочного состава группы). Необходимо перерисовать имеющиеся виды по размерам и достроить недостающий вид. На месте правой половины вида спереди (главного вида) выполнить половину фронтального разреза, а на месте половины вида слева – половину профильного разреза.



При выполнении указанных разрезов секущие плоскости не задаются, т.к. их положение однозначно: они совпадают с плоскостями симметрии детали. Разрезы не обозначать. Границей между видом и разрезом служит ось симметрии. Построить прямоугольную изометрию с вырезом 1/4 части. Проставить размеры, распределяя их равномерно на все три изображения. Ниже приведена схема выполнения разрезов.

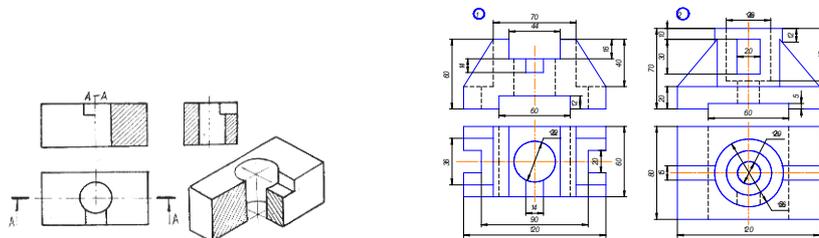
5. По двум видам построить третий. Выполнить фронтальный и профильный разрезы несимметричной детали. Необходимо перерисовать имеющиеся виды по размерам и достроить недостающий вид. На месте правой половины вида спереди (главного вида) выполнить половину фронтального разреза, а на месте вида слева – профильный разрез. При выполнении профильного разреза указать положение секущей плоскости. Построить прямоугольную изометрию с вырезом 1/4 части. Проставить размеры, распределяя их равномерно на все три изображения. Задание выполняется на формате А3 в масштабе 1:1.



Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением указанного задания.

Задания для самостоятельной работы:

1. В соответствии с вариантом (последняя цифра номера студенческого билета) необходимо перерисовать имеющиеся виды по размерам и достроить недостающий вид. На месте правой половины вида спереди (главного вида) выполнить половину фронтального разреза, а на месте вида слева – выполнить профильный разрез. Границей между видом и разрезом служит ось симметрии. При выполнении фронтального разреза следует указать положение секущей плоскости. При выполнении профильного разреза секущая плоскость не задаётся, т.к. её положение однозначно: она совпадает с плоскостью симметрии детали. Построить прямоугольную изометрию с вырезом 1/4 части. Проставить размеры, распределяя их равномерно на все три изображения. Ниже приведена схема выполнения разрезов.



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию
 Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

- ГОСТ 2.305-2008 «Изображения: виды разрезы, сечения».
- 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

- 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

- Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.
- Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношапка. - 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

- Что называется разрезом?
- Как образуется разрез?
- Что изображают в разрезе?
- Какой разрез называют простым?
- Какой разрез называют фронтальным? Профильным? Горизонтальным?
- Какой разрез называют ломаным? Ступенчатым?
- Как выполняется штриховка на изображении разреза?

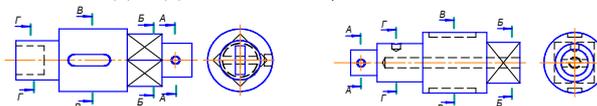
Практическое занятие №6

Тема: Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные.

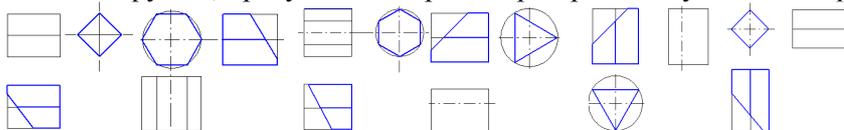
Цель работы: изучение правил выполнения наложенных, вынесенных сечений; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

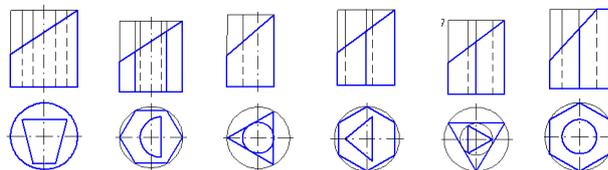
- Построить указанные сечения для детали валик;



- Графическую работу выполнить на формате А3. В соответствии с вариантом (последняя цифра списочного состава группы) требуется: построить три проекции усеченной призмы;



- Графическую работу выполнить на формате А3. В соответствии с вариантом (последняя цифра списочного состава группы) требуется: построить три проекции усеченной пустотелой призмы;

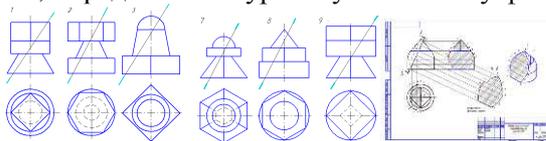


Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 4 части. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением указанных заданий.

Задания для самостоятельной работы:

1. На формате А3 в масштабе 2:1 выполнить графическую работу. В соответствии с вариантом (последняя цифра списочного состава группы) требуется: построить три проекции усеченной модели; выполнить наложенное сечение; определить натуральную величину фигуры сечения



Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

- ГОСТ 2.305-2008 «Изображения: виды разрезы, сечения».
- 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

- 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

- Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.
- 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

- Что называется сечением?
- Что изображают в сечении?
- Как обозначается сечение?
- Какое сечение называется вынесенным?
- Какое сечение называется наложенным?
- Чем сечение отличается от разреза?

Практическое занятие №7

Тема: Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Возможности современной компьютерной графики. Понятия компьютерной графики, геометрического моделирования, графической системы, базового графического пакета 3ds max. (2ч)

Цель работы: Изучение инструментов моделирования объектов реального пространства в 3ds max.

Задание:

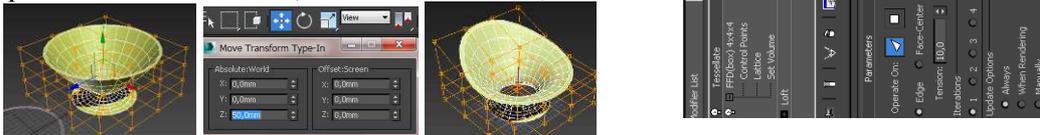
- Смоделировать кресло из ротанга.
- Смоделировать диванчик для садовых участков.
- Смоделировать вешалку.

Порядок выполнения: Кресло из ротанга (построение по точным размерам)



В окне проекции *Top* (Вид сверху) создайте сплайн *Donut* (Кольцо). Для этого на командной панели *Create* (Создание) перейдите в категорию *Shapes* (Формы) и выберите сплайн *Donut* (Кольцо). Задайте кольцу такие значения параметров: *Radius 1* (Радиус внешнего кольца) = 80, *Radius 2* (Радиус внутреннего кольца) = 77. В окне проекции *Front* (Вид спереди) постройте сплайн *Line* (Линия) высотой 100. Для этого выберите сплайн *Line* (Линия) и раскройте свиток *Keyboard Entry* (Ввод с клавиатуры). Установите координаты первой точки – $X = 0, Y = 0, Z = 0$ – и нажмите кнопку *Add Point* (Добавить точку). Затем введите координаты второй точки – $X = 0, Y = 100, Z = 0$, нажмите кнопки *Add Point* (Добавить точку) и *Finish* (Закончить).

Выделите сплайн *Line* (Линия) и выполните команду меню *Create > Compound > Loft* (Создать > Составные > Лофтинг). В свитке *Creation Method* (Метод создания) нажмите кнопку *Get Shape* (Получить форму) и щелкните на кольце. Используя инструмент *Move Control Point* (Переместить контрольную точку), выделите первую точку и задайте ей координаты $X = 0, Y = 80$. Таким же образом задайте координаты следующих точек: $X = 25, Y = 50$ и $X = 100, Y = 134$. Измените тип центральной точки. Для этого щелкните на выделенной точке правой кнопкой мыши и выберите вариант *Bezier – Smooth* (Безье – сглаженная).



Раскройте список модификаторов и выберите модификатор *FFD (box)* (Произвольная деформация с решеткой в виде параллелепипеда). В стеке модификаторов раскройте дерево подобъектов, щелкнув на плюсики слева от названия модификатора, и переключитесь на уровень редактирования *Control Points*. Переключитесь на уровень модификатора *FFD (box)* (Произвольная деформация с решеткой в виде параллелепипеда), щелкнув на соответствующей строке в стеке. Раскройте список модификаторов и выберите модификатор *Tessellate* (Разбиение). В свитке *Parameters* (Параметры) настроек модификатора задайте параметру *Tension* (Натяжение) значение 10.

Раскройте список модификаторов и выберите модификатор *Lattice* (Решетка). В области *Struts* (Прутья) задайте параметрам следующие значения: *Radius* (Радиус) = 2, *Sides* (Количество сторон) = 9, а также установите флажок *Smooth* (Сглаживать). В области *Joints* (Узлы) укажите параметру *Radius* (Радиус) значение 2 и установите флажок *Smooth* (Сглаживать).



Диванчик. Строим *Box* и увеличиваем количество сегментов в каждом направлении до 15. Конвертируем *Box* в *Editable Poly*. В режиме редактирования активизируем полигоны. Применяем к ним команду *Extrude*.

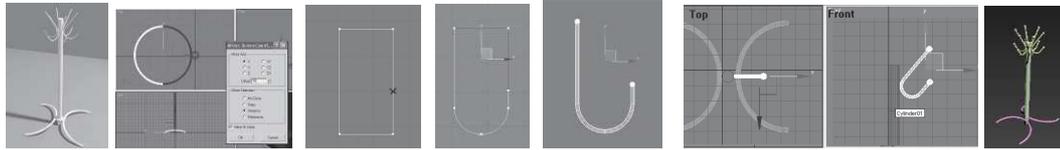


Нажав на кнопку справа, укажем расстояние, на которое следует выдавить. И нажмем на кнопку с галочкой. Затем применим модификатор из *Modifier List* - *MeshSmooth* (сгладить сетку). Диванчик готов. Теперь сделаем для него материал – проволочную сетку.

Открываем окно *Material Editor*. Для нового слота установите модель тонирования *Phong* и включите флажки *Wire* и *2-Sided*. В свитке *Phong Basic Parameters* определите цветовой тон объекта желтый и желто-коричневый (параметр *Diffuse*) и цветовой тон блика (параметр *Specular*) и определите параметры зеркального блика. Наложите материал на объект и проведите рендеринг - каркасный объект будет получен, однако сетка, лежащая в его основе, окажется достаточно редкой.

При желании плотность сетки можно увеличить. В модификаторе *MeshSmooth* (сгладить сетку), и увеличьте число итераций до 2 в свитке *Subdivision Amount* - металлический каркасный объект преобразится. Сохраните материал в библиотеке

Вешалка. В окне проекции *Top* (Вид сверху) создайте стандартный примитив *Cylinder* (Цилиндр) со следующими значениями параметров: *Radius* (Радиус) = 40, *Height* (Высота) = 1600. Назовите объект *Основание*. В окне проекции *Top* (Вид сверху) создайте сплайн *Arc* (Дуга) с такими значениями параметров: *Radius* (Радиус) = 350, *From* (Начальный угол) = 270° , *To*



Чтобы построить крючок, воспользуемся сплайном *Rectangle* (Прямоугольник). В окне проекции *Front* (Вид спереди) постройте указанную фигуру со следующими значениями параметров: *Length* (Длина) = 350, *Width* (Ширина) = 150. Преобразуйте сплайн в редактируемый. Для этого щелкните правой кнопкой мыши на выделенном прямоугольнике в активном окне проекции и выберите в появившемся контекстном меню команду *Convert To > Convert to Editable Spline* (Преобразовать > Преобразовать в редактируемый сплайн). На командной панели перейдите на вкладку *Modify* (Редактирование), в стеке модификатора раскройте дерево подобъектов и переключитесь на уровень редактирования *Vertex* (Вершина).

Осталось сделать круговой массив, чтобы создать копии крючков. Сначала сместим опорную точку крючка в центр основания. Выделите крючок. На командной панели активизируйте вкладку *Hierarchy* (Иерархия). Нажмите кнопку *Affect Pivot Only* (Только опорная точка). Активизируйте окно проекции *Top* (Вид сверху) и выделите крючок. Выполните команду меню *Tools > Array* (Инструменты > Массив). В появившемся окне щелкните на кнопке > справа от надписи *Rotate* (Вращение). Затем в строке *Rotate* (Вращение) области *Totals* (Общее) появившегося окна введите 360 в счетчик *Z*. В области *Array Dimensions* (Размеры массива) задайте параметру *Count* (Количество) значение 6 и нажмите *OK*. Вешалка построена. Сохраните файл под именем Вешалка.

Форма отчетности: демонстрация умения применять модификаторы и сплайны при построении объектов.

Задания для самостоятельной работы:

1. Разработать объект корпусной мебели.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как настроить цвет примитива?
2. Как построить геометрические объекты на основе простейших и расширенных примитивов по размерам?
3. Как изменить свойства примитивов?
4. Как изменить отрисовку примитивов в видовых окнах?
5. Как изменить отрисовку вершины на Bezier-Corner?
6. Как управлять гладкостью кривизны сплайнов?
7. Как объединить несколько сплайнов в один?
8. Как плоский сплайн сделать трехмерным?

Практическое занятие №8

Тема: Создание и простейшее редактирование стандартных примитивов. Моделирование объектов на основе примитивов. Создание расширенных примитивов. Создание и редактирование конструкций из примитивов.

Цель работы: Изучение инструментов моделирования объектов реального пространства в 3ds max.

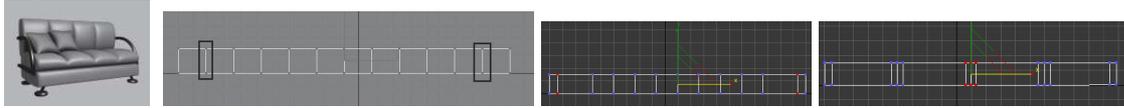
Задание:

1. Смоделировать кожаный диван.
2. Смоделировать мягкий диванчик.
3. Смоделировать стеклянный стол.

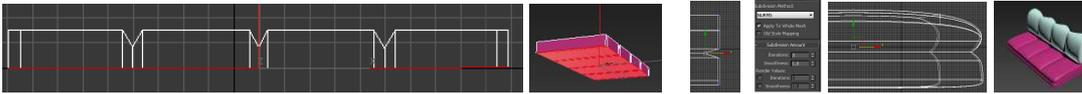
Порядок выполнения:

Диван с ножками. В окне проекции *Top* (Вид сверху) создайте стандартный примитив *Box* (Параллелепипед) с параметрами: 1000x 2000x150. Укажите следующее количество сегментов: 1x12x1. Используя диалоговое окно ввода трансформаций (F12 при активном ) , задайте следующие координаты: (0; 0; 0). Преобразуйте объект в редактируемую сетку. Для этого в активном окне

проекции щелкните на выделенном объекте правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду *Convert To > Convert to Editable Mesh* (Преобразовать > Преобразовать в редактируемую сетку). В стеке модификаторов откройте дерево подобъектов и переключитесь на уровень *Vertex* (Вершина). В окне проекции *Front* (Вид спереди) выделите рамкой выделения второй вертикальный и предпоследний ряды вершин, как показано на рисунке.

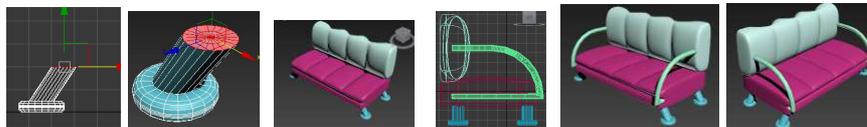


В окне проекции *Front* (Вид спереди) с помощью инструмента *Select and Uniform Scale* (Выделить и равномерно масштабировать) по оси X масштабируйте вершины, как показано на рис. (Потяните за ось X)



Далее, выделяя по три ряда вершин, при помощи инструмента *Select and Uniform Scale* (Выделить и равномерно масштабировать) масштабируйте остальные вершины по оси X, как показано на рисунке. Выделите верхние центральные вершины в каждой тройке и с помощью инструмента *Select and Move* (Выделить и переместить) переместите их вниз по оси Y, как показано на рисунке. В стеке модификаторов переключитесь на уровень редактирования *Polygon* (Полигон) и выделите все полигоны, расположенные снизу. Раскройте свиток *Edit Geometry* (Правка геометрии) и найдите кнопку *Extrude* (Выдавить). В счетчик рядом с кнопкой введите 20, нажмите *Enter*, повторите действие еще раз. Затем введите 100, нажмите *Enter*. Еще раз введите 20 и нажмите *Enter*. В стеке модификаторов переключитесь на уровень *Vertex* (Вершина). В окне проекции *Left* (Вид слева) выделите рамкой выделения четвертую вершину справа и с помощью инструмента *Select and Move* (Выделить и переместить) переместите ее влево по оси X.

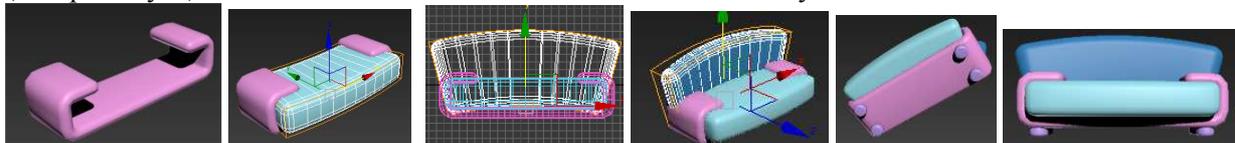
Смоделируем спинку дивана. Для этого в окне проекции *Front* (Вид спереди) создайте примитив *Box* (Параллелепипед) с параметрами 700x2000x300. Раскройте свиток *Edit Geometry* (Правка геометрии) и найдите кнопку *Extrude* (Выдавить). В счетчик рядом с кнопкой введите 20, нажмите *Enter*. Переключитесь на уровень объекта, щелкнув в стеке модификаторов на строке *Editable Mesh* (Редактируемая сетка). Раскройте список модификаторов и выберите строку *MeshSmooth* (Сглаживание сетки). Задайте параметру *Iterations* (Количество итераций) значение 3. Для построения ножек используем примитив *ChamferCyl* (Цилиндр фаской) с параметрами 100x50x20. Укажите следующие значения параметров: *Fillet Segs* (Количество сегментов в фаске) = 3, *Cap Segs* (Количество сегментов в крышке) = 3, *Sides* (Количество сторон) = 20. Преобразуйте объект в редактируемую сетку. Для этого в активном окне проекции щелкните на выделенном объекте правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду *Convert To > Convert to Editable Mesh* (Преобразовать > Преобразовать в редактируемую сетку). В стеке модификаторов раскройте дерево подобъектов и переключитесь на уровень *Polygon* (Полигон). В свитке *Selection* (Выделение) установите флажок *Ignore Backfacing* (Игнорировать задние). В окне проекции *Top* (Вид сверху) с помощью инструмента *Select Object* (Выделить объект) выделите центральный ряд полигонов.



Для создания подлокотников в окне проекции *Left* (Вид слева) постройте сплайн *Rectangle* (Прямоугольник) с параметрами 500x900. Задайте объекту имя Путь и укажите координаты: (1010;60;200). Преобразуйте прямоугольник в редактируемый сплайн. Для этого в активном окне проекций щелкните правой кнопкой мыши на выделенном сплайне и в появившемся меню выберите команду *Convert To > Convert to Editable Spline* (Преобразовать > Преобразовать в редактируемый сплайн). В стеке модификаторов раскройте дерево подобъектов и переключитесь на уровень редактирования *Vertex* (Вершина). Выделите верхнюю правую вершину. Удерживая нажатой клавишу *Shift*, с помощью инструмента *Select and Move* (Выделить и переместить) в окне проекции *Front* (Вид спереди) сделайте копию подлокотника и задайте следующие координаты: (-1010; 60; 200).

Диванчик. В окне проекции *Front* (Вид спереди) постройте сплайн *Rectangle* (Прямоугольник) с такими значениями параметров: *Length* (Длина) = 450, *Width* (Ширина) = 2150. Преобразуйте сплайн в редактируемый. Для этого щелкните правой кнопкой мыши на выделенном прямоугольнике в активном окне проекции и в появившемся контекстном меню выберите команду *Convert To > Convert to Editable Spline* (Преобразовать > Преобразовать в редактируемый сплайн). В результате верхний

сегмент будет разделен на пять равных частей. Выделите три центральных верхних сегмента и удалите их. В стеке модификаторов переключитесь на уровень редактирования *Vertex* (Вершина). Выделите все вершины, кроме концевых (то есть должны быть выделены четыре вершины), в свитке *Geometry* (Геометрия) найдите кнопку *Fillet* (Скруглить), введите в счетчик рядом 100 и нажмите *Enter*. Задайте параметру *Height Segs* (Количество сегментов по высоте) значение 50. На командной панели активизируйте вкладку *Modify* (Редактирование) и раскройте список модификаторов. Выберите модификатор *PathDeform*. В свитке *Parameters* (Параметры) нажмите кнопку *Pick Path* (Выбрать путь) и щелкните левой кнопкой мыши на сплайне-пути.

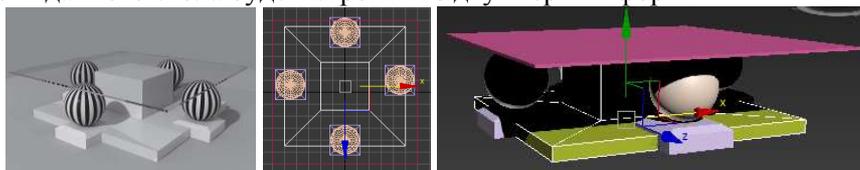


Теперь построим матрац. Для этого в окне проекции *Top* (Вид сверху) создайте примитив *ChamferBox* (Параллелепипед с фаской) с такими значениями параметров: *Length* (Длина) = 1000, *Width* (Ширина) = 2000, *Height* (Высота) = 400, *Fillet* (Фаска) = 100. Задайте параметру *Width Segs* (Количество сегментов по ширине) значение 10.

Спинку дивана также построим с помощью примитива *ChamferBox* (Параллелепипед с фаской). Постройте указанный объект в окне проекции *Top* (Вид сверху) и укажите следующие значения параметров: *Length* (Длина) = 250, *Width* (Ширина) = 2050, *Height* (Высота) = 1000, *Fillet* (Фаска) = 250. Задайте параметру *Width Segs* (Количество сегментов по ширине) значение 10, а параметру *Fillet Segs* (Количество сегментов в фаске) – значение 5.

В области *Absolute:World* (Абсолютные: мировые) задайте параметру *X* значение -100. Активизируйте инструмент *Select and Move* (Выделить и переместить) и нажмите клавишу F12. В открывшемся окне ввода значений трансформаций задайте объекту следующие координаты: *X* = 0; *Y* = 370; *Z* = 0.

Стол со стеклянной столешницей. Поскольку мы осваиваем сплайновое моделирование, практически все части данного стола будем строить из двухмерных форм.



В окне проекции *Top* (Вид сверху) создайте сплайн *Rectangle* (Прямоугольник) со следующими значениями параметров: *Length* (Длина) = 1000, *Width* (Ширина) = 1000.

При помощи инструмента *Select and Move* (Выделить и переместить) и окна ввода точных значений трансформаций (для его появления нажмите клавишу F12) задайте такие координаты: *X* = 0, *Y* = 0, *Z* = 0. Перейдите на вкладку *Modify* (Редактирование) командной панели и раскройте список модификаторов. Выберите модификатор *Bevel* (Скос).

Раскройте свиток *Bevel Values* (Значения скоса). В области *Level 1* (Уровень 1) введите высоту *Height* (Высота) = 50, а величину скоса *Outline* (Контур) оставьте равной 0. Установите флажок *Level 2* (Уровень 2). Параметру *Height* (Высота) задайте значение 0, а *Outline* (Контур) значение (-300). Раскройте свиток *Bevel Values* (Значения скоса). В области *Level 1* (Уровень 1) введите высоту *Height* (Высота) = 60, а величину скоса *Outline* (Контур) оставьте равной 0. Установите флажок *Level 2* (Уровень 2). Параметру *Height* (Высота) задайте значение 20, а параметру *Outline* (Контур) – значение -30. Назовите объект Подставка. Построим шар. Это стандартный примитив *Sphere* (Сфера) с параметром *Radius* = 120 и такими координатами: *X* = 0, *Y* = 500, *Z* = 200. Сгруппируйте подставку и шар. Сделайте три копии и расставьте в соответствии с рисунком, изменяя координату *X* или *Y*.

Осталось построить столешницу. В окне проекции *Top* (Вид сверху) создайте сплайн *Rectangle* (Прямоугольник) со следующими значениями параметров: *Length* (Длина) = 1200, *Width* (Ширина) = 1200. При помощи инструмента *Select and Move* (Выделить и переместить) и окна ввода значений трансформаций задайте такие координаты: *X* = 0, *Y* = 0, *Z* = 320.

Форма отчетности: демонстрация умения применять модификаторы и сплайны при построении объектов.

Задания для самостоятельной работы:

1. Разработать объект корпусной мебели.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как настроить цвет примитива?
2. Как построить геометрические объекты на основе простейших и расширенных примитивов по размерам?
3. Как изменить свойства примитивов?
4. Как изменить отрисовку примитивов в видовых окнах?
5. Как создаются loft-объекты?
6. Как редактировать loft-объекты?
7. Как добавить новые сечения в loft-объекты?
8. Как удалить сечения из loft-объектов?

Практическое занятие №9

Тема: Создание конструкторской документации в среде компас-3d. Чертеж плоского контура. Выполнение сопряжений.

Цель работы: изучение интерфейса графической системы компас-3d. Освоение основных инструментов разделов компас-3d: геометрия; редактирование, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

1. Построить чертеж плоского контура. Вывести на печать.

Порядок выполнения:

Основание – первый формообразующий элемент детали. В качестве основания можно использовать любой из базовых элементов: выдавливания, вращения, кинематической или по сечениям.

За основание детали чаще всего принимают тот её элемент, к которому удобнее добавлять другие элементы. В нашей детали за основание удобнее взять прямоугольную пластину со скругленными углами. Её эскиз размещаем в плоскости ХОУ.

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 ХУ. На панели Текущее состояние нажимаем кнопку Эскиз . Система перейдет в режим редактирования. Плоскость ХУ 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.

На панели Глобальные привязки  отключаем привязку Выравнивание  и включаем привязку Угловая . Контур будет располагаться внизу от точки начала координат эскиза. Производим компоновку листа – сдвигаем изображение вверх. Удерживая клавишу <Shift>, 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

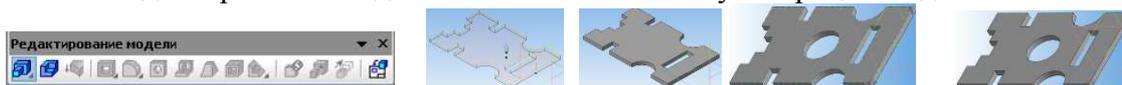
проводим горизонтальную вспомогательную прямую . Затем, в графе Расстояние поочередно набираем 20 и 30, не забывая сохранять объекты (Создать объект ) также проводим горизонтальные прямые. Затем с помощью вертикальной прямой  проводим вспомогательную прямую линию на расстоянии 20 мм от оси симметрии.

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.

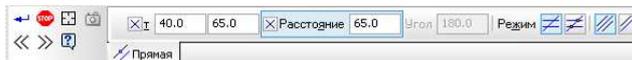
Выделяем набранный контур и на панели Редактирование  выбираем команду Симметрия . Указываем 2 точки на вспомогательной прямой на оси симметрии. На панели Вид кнопка Обновить изображение  позволяет устранить дефекты изображения. На панели Текущее состояние нажатию кнопки Эскиз  закрываем эскиз.

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>. Среди вспомогательных прямых открываем команду Параллельная прямая . Выделяем верхнее ребро основания (окрашивается в красный цвет). На панели Текущее состояние в графе Расстояние набираем 65. Затем нажимаем кнопку Создать объект . 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. Нажимаем кнопку Создать объект . 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.

Указываем переднюю грань и нажимаем кнопку Эскиз . Выполняем построение 2 маленьких отверстий. Нажимаем кнопку Геометрия . Выбираем команду Параллельная прямая . Выделяем верхнее ребро пластины. На расстоянии 10 мм от него проводим горизонтальную вспомогательную прямую . В списке Тип построения необходимо выбрать Через все. . Создание зеркального массива. Правое отверстие представляет собой зеркальное отражение левого. Нажимаем кнопку Зеркальный массив  на панели Массивы . В дереве модели указываем элемент, составляющий левое отверстие Операция выдавливанием 2; На панели свойств нажимаем кнопку Плоскость. В дереве модели указываем Плоскость ZY . Создание рабочего чертежа Пластины 1. Устанавливаем стандартную ориентацию модели Спереди . Для создания нового чертежа вызываем команду Файл – Создать или нажимаем кнопку Создать  на панели Стандартная. 2. Указываем тип создаваемого документа Чертеж и нажимаем кнопку ОК. На экране появится окно нового документа. Для этого оформление чертежа необходимо выполнять в параметрическом режиме. 1. Включаем кнопку Параметризация  на панели Текущее состояние. 2. Выбираем команду Сервис – Параметры. Параметры с активной вкладкой Текущий чертеж в левом столбце выбираем режим Параметризация, убираем флажок в режиме Запретить все, и отключаем опцию Фиксировать размеры. 3. Нажимаем кнопку ОК.

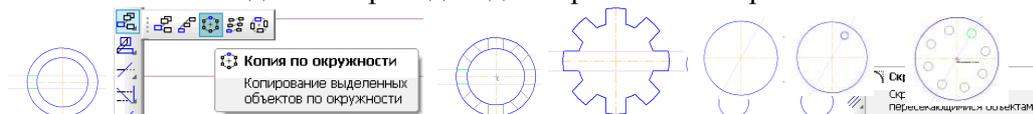
Создание стандартных видов. На инструментальной панели Вид  активизируем кнопку Стандартные виды . Если деталь открыта, то нажимаем к ОК. Если нет – то

нажимаем кнопку Из файла и указываем положение детали на диске. На Панели свойств выбираем ориентацию изображения для главного вида, которая создана в пользовательской ориентации Главный вид. Для построения на чертеже аксонометрического изображения следует на инструментальной панели Видов  активизировать кнопку Произвольный вид . Если деталь открыта, то нажимаем к ОК. Если нет – то нажимаем кнопку Из файла и указываем положение детали на диске. Из предложенного списка изображений следует выбрать необходимый вид аксонометрии.

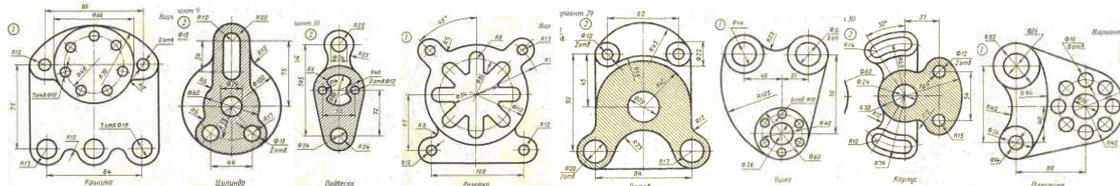
Форма отчетности: Чертеж на формате А3 с выполненным заданием.

Задания для самостоятельной работы:

На формате А4 построить пластину по индивидуальному варианту (последняя цифра номера списочного состава группы). Нанести размеры. Размеры пластины увеличить в 4 раза. 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 (например, 8). 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).

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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.

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. Какая команда раздела *Геометрия* позволяет выполнять построения линий на чертеже?
6. Какая команда раздела *Геометрия* позволяет проводить вспомогательные линии на чертеже?
7. Какая команда раздела *Редактирование* позволяет удалять геометрические объекты на чертеже?
8. Какая команда раздела *Редактирование* позволяет выполнять зеркальную симметрию на чертеже?

Практическое занятие №10

Тема: Разработка 3d моделей в среде компас-3d. Построение ассоциативных чертежей. Соединения разъемные и неразъемные (2ч).

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

Задание: Разработать соединение разъемное и соединение неразъемное.

Порядок выполнения

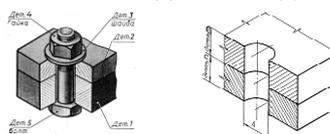
В машиностроении используют соединения разъемные и неразъемные. В качестве разъемного соединения рассмотрим болтовое соединение. Болт представляет собой стандартное изделие и является цилиндрическим стержнем, у которого с одной стороны нарезана резьба, а с другой стороны имеется шестигранная головка. Болт используют для соединения двух и более деталей. В соединении также используются стандартные изделия – гайка и шайба. Болт диаметром d может быть коротким или длинным. Это зависит от толщины соединяемых деталей – m и n . Подсчитаем длину L болта.

$L_{\text{б}} = m + n + S_{\text{ш}} + H_{\text{г}} + K$, где

Толщина шайбы $S_{\text{ш}} = 0,15d = 0,15 \cdot 30 = 4,5$;

высота гайки $H_{\text{г}} = 0,8d = 0,8 \cdot 30 = 24$;

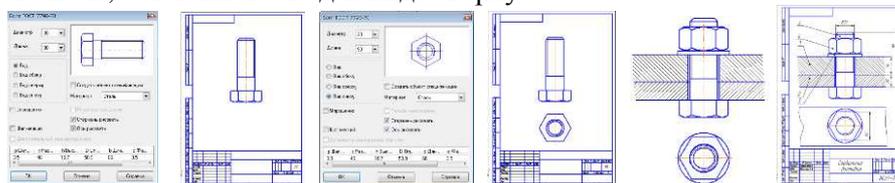
свободный конец $K = 0,3d = 0,3 \cdot 30 = 9$.



Все цифровые значения величин m , n , $S_{\text{ш}}$, $H_{\text{г}}$, K подставляем в формулу. $L_{\text{б}} = 30 + 20 + 4,5 + 24 + 9 = 87,5$ мм. Подбираем в таблице болт диаметром 30мм со стандартной длиной, близкой к полученному значению. Выбираем значение, ближайшее к $L_{\text{б}}$. $L_{\text{б}} \text{ станд.} = 90$ мм. Для того, чтобы соединить детали с помощью болта, в них необходимо просверлить отверстия большего диаметра, чем у болта. Диаметр отверстий A : $A = 1,1d = 1,1 \cdot 30 = 33$ мм.

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 кнопка 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; В перечне справа выбираем ГОСТ 11371-78 – ОК.

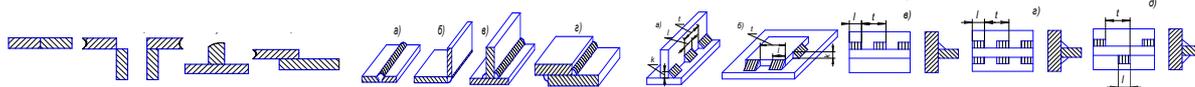
Появившийся фантом шайбы размещаем так, чтобы отмеченная на нем крестиком точка совместилась с точкой на оси болта на уровне верхней детали. Формируем изображение. Для построения вида сверху еще раз вызываем диалоговое окно и выбираем Вид сверху.

Подбираем гайку. Раскрываем список Гайки, в котором выбираем Гайки нормальные. 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. Используя опцию Усечь кривую  команды Редактирование , необходимо удалить контуры болта, которые не должны быть видны за изображениями гайки и шайбы. Наносят следующие размеры: диаметр стержня болта с резьбой (М30); длина болта (90); размер m (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 .

Из неразъемных соединений рассмотрим сварное. Сварка является одним из наиболее распространенных технологических процессов в машиностроении, строительстве, судостроении, не транспорте и в других отраслях народного хозяйства.

Под сваркой понимают процесс неразъемного соединения металлических изделий путем местного нагревания их до расплавленного или тестообразного (пластического) состояния (без применения или с применением механического усилия). Самым распространенным способом сварки металлов является электродуговая сварка, при которой для местного расплавления свариваемых изделий используется тепловой эффект вольтовой дуги.

Газовая сварка применяется в основном для соединения тонколистового материала, тонкостенных труб, а также в ремонтном деле. Сварными соединениями называют совокупность деталей, соединенных сварным швом. Они разделяются на следующие виды: а) стыковые; б) угловые; в) тавровые; г) внахлестку



Сварным швом называют затвердевший после расплавления металл, соединяющий сварные детали. Они разделяются по протяженности шва, положению в пространстве, внешней форме шва, числу проходов, характеру выполненного шва, форме подготовленных кромок.

По протяженности сварные швы могут быть непрерывными и прерывистыми. 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). Расстояние, или шаг прерывистого шва, выбирают из соответствующего ГОСТа или рассчитывают.

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; условное обозначение способа сварки; знак и размер катета; размер длины привариваемого участка, знаки расположения швов, если швы прерывистые, и т.п.; вспомогательные знаки. Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов принимается в зависимости от способа сварки изделия. Условное обозначение способа сварки (буквенное): полуавтоматическая - П, автоматическая - А. Знак катета представляет равнобедренный треугольник и применяется при обозначении катета шва в угловых, тавровых соединениях и соединениях внахлестку.

Вспомогательные знаки «шов по замкнутой линии» и «шов выполнить при монтаже изделия» располагают на изломе линии-выноски и ее черты.

Вспомогательные знаки «усиление шва снять», «наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу», «шов по замкнутой линии» располагаются на последнем месте. Если шов прерывистый или точечный с цепным или шахматным расположением, то знаки расположения швов (I, Z) и другие данные проставляют после знака треугольника и размера катета. Катет шва 5 мм, шов по незамкнутой линии. Если на чертеже имеются одинаковые швы, обозначения наносят у одного из них, а от изображений остальных проводят линии-выноски, на полках которых проставляют присвоенный им один порядковый номер. На чертеже симметричного изделия

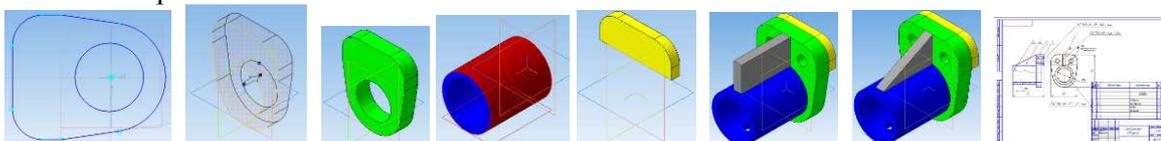
допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной половине симметричного изображения.

Создание файла детали Основание. Вызываем команду Файл – Создать или нажимаем кнопку Создать  на панели Стандартная. Затем в появившемся диалоговом окне необходимо указать тип создаваемого документа Деталь  и нажать кнопку ОК. В Свойствах модели указываем информацию о названии детали и выбираем цвет.

На панели Геометрия  строим Окружность , диаметром 54мм и 34мм. Открываем раздел Вспомогательные прямые . С помощью команд Горизонтальная прямая  и Вертикальная прямая  проводим вспомогательные линии, а команду Параллельная прямая  используем для проведения контура основания по размерам, как показано на рисунке.

В разделе Вспомогательные прямые выбираем команду Касательная прямая через внешнюю точку . Проводим касательные к окружности выделяя сначала окружность, затем верхнюю точку . Аналогично проводим вторую касательную. Нажимаем кнопку Непрерывный ввод объектов  и обводим получившийся контур. В разделе Редактирование  выбираем команду Усечь кривую , удаляем лишние линии и выполняем скругление двух углов радиусом 15 мм. Закрываем Эскиз.

На панели Редактирование модели  нажимаем кнопку Операция выдавливания . Выдавливает на расстояние 13мм. .



Вызываем команду Файл – Создать или нажимаем кнопку Создать  на панели Стандартная. Затем в появившемся диалоговом окне необходимо указать тип создаваемого документа Деталь  и нажать кнопку ОК. В Свойствах модели указываем информацию о названии детали и выбираем цвет.

На панели Вид нажимаем кнопку списка справа от кнопки Ориентация и указываем вариант Изометрия YZX. Выделяем в дереве построения плоскость ZY. Нажимаем кнопку Эскиз . На панели Геометрия  строим Окружность , диаметром 44мм и 34мм. Закрываем Эскиз. Добавляем новый компонент – Цилиндр, используя команду Добавить из файла . Из списка деталей выбираем деталь Цилиндр. Произвольно вставляем его в окно сборки. 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. Следующим этапом будет активизация команды Совпадение , для которой требуется указать правое основание Цилиндра и плоскость Основания для совмещения.

Добавляем новый компонент – Бобышка. Активизируем команду Добавить из файла . Из списка деталей выбираем деталь Бобышка. Произвольно вставляем ее в окно сборки. 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. .

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

Задания для самостоятельной работы:

1. Выполнить соединение болтовое в соответствии с вариантом.
2. Выполнить соединение сварной конструкции 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.

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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.

2. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь / Г. А.Иващенко, Л. П. Григорьевская, З. В. Красношапка. - 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. Какие требования предъявляются к эскизу?
2. Какие операции по образованию поверхностей в компас-3d Вы знаете?
3. Как построить ассоциативные виды на чертеже по модели?
4. Как осуществить вставку рисунка в чертеж?
5. Какая команда раздела *Геометрия* позволяет выполнять построение окружности?
6. Какая команда раздела *Вспомогательная геометрия* позволяет строить вспомогательные плоскости?
7. Как выполнить вставку стандартного элемента из Машиностроительной библиотеки компас-3d?
8. Как рассчитать болтовое соединение?
9. Как условно изображается шов сварного соединения?
10. Как на чертеже обозначают шов сварного соединения?

Практическое занятие №11

Тема: Разработка чертежей деталей сборочного узла в среде компас-3d.

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

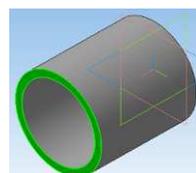
Задание:

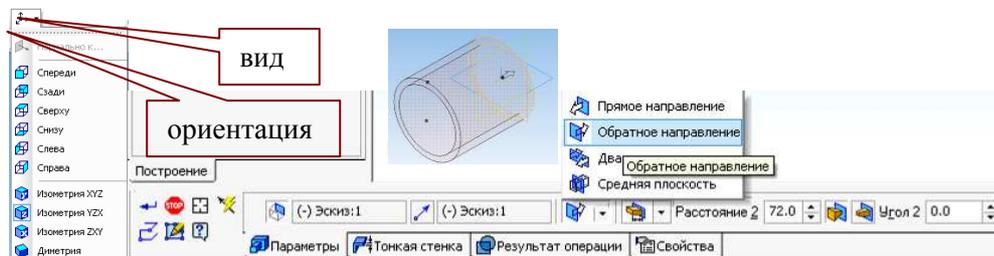
1. Разработать 3-d модели деталей сборочного узла.
2. Разработать ассоциативные чертежи деталей сборочного узла.

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. Указанный в основной надписи масштаб используется для определения истинных размеров деталей. *Создание файла детали Корпус*. При создании нового документа указываем его тип – *Деталь*. В контекстном меню в команде *Свойства модели* в поле *Обозначение* на *Панели свойств* вводится обозначение детали *1-Корпус*; в поле *Наименование* вводится название – *Корпус*. В списке *Цвет* определяется цвет и прозрачность детали.

Выбор начальной ориентации модели. *Цилиндр* состоит из цилиндрической гладкой части, с обеих сторон которой выполнены фланцы, имеющие квадратное основание. На панели *Вид* нажимаем кнопку списка справа от кнопки *Ориентация* и указываем вариант *Изометрия YZX*. 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*. Выдавливает в соответствии с длиной *Цилиндра* (72мм).



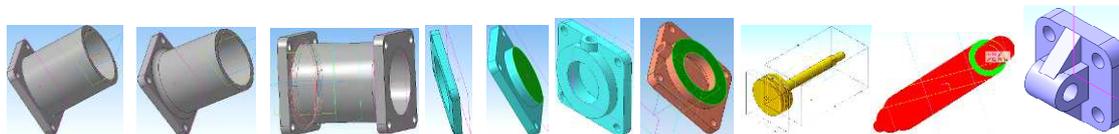


Выделяем левое основание и нажимаем кнопку *Эскиз*. В эскизе строим прямоугольник произвольного размера, используя команду *Непрерывный ввод объектов* в разделе *Геометрия*. В разделе *Размеры* активизируем команду *Авторазмер*. После простановки размера система предложит диалог, в котором следует указать 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*.

Для дальнейших построений выделяем правую плоскость крышки и используем ее как эскиз. Цилиндрическая часть крышки входит в цилиндр, следовательно, диаметр цилиндра такой же, как и у отверстия корпуса. Строим в эскизе окружность диаметром 55 мм. Выдавливаем в прямом направлении на расстояние 8 мм.

Построенную плоскость справа используем как эскиз, на котором строим окружность, диаметром 42 мм. Вырезаем на расстояние 3 мм.

С левой стороны крышки должен быть цилиндр, в котором имеется отверстие, диаметр и глубина которого 28 мм и 12 мм соответственно. Поэтому нам необходимо, сначала заполнить материалом существующее отверстие. Заполняем его, используя доньшко цилиндра как эскиз, в котором строим окружность и выдавливаем на расстояние 8мм. Гладкую прямоугольную пластинку

крышки слева используем как эскиз, в котором строим окружность диаметром 64 мм . Выдавливает на расстояние 8 мм . Дношко выступающего цилиндра активизируем в качестве эскиза и выполняем окружность диаметром 28 мм , затем вырезаем на расстояние 12 мм .

В крышке предусмотрены отверстия для смазочных материалов. Выделяем верхнее основание крышки и на его базе активизируем эскиз. Строим окружность диаметром 16 мм . 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*.

С правой стороны крышки имеется сливное отверстие диаметром 4 мм . Дношко правого углубления используем как эскиз, в котором выполняем окружность диаметром 4 мм с помощью команды *Вырезать выдавливанием*. В поле *Расстояние* выбираем *До поверхности*, которую следует указать курсором – это поверхность вертикального цилиндрического отверстия.

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.

Открываем *Зеркальный массив* . В опции *Объекты* выделяем все! поверхности детали, в опции *Плоскость* – показываем вспомогательную плоскость, которая проходит по центру корпуса. От левой крышки избавляемся. В качестве эскиза используем боковую грань правой крышки. Выделяем правую крышку контуром, затем удаляем этот контур с помощью команды *Вырезать выдавливанием*  на панели *Редактирование модели* . В списке *Тип построения* необходимо выбрать *Через все*.

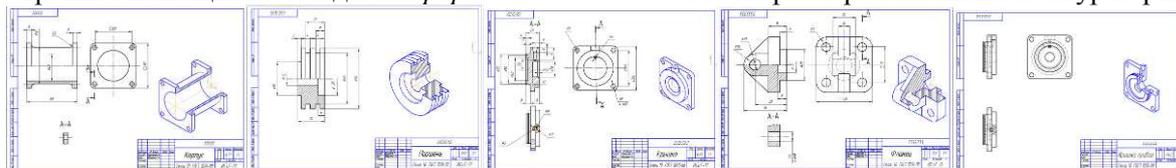
Внутреннее строение правой крышки отличается от конструкции левой. Выделяем вертикальную плоскость *ZX*, которую используем в качестве эскиза. Проводим соответствующие построения для изменения конструкции детали.

Создание файла детали Фланец. Поскольку фланец имеет часть размеров, повторяющих размеры левой крышки, открываем файл *2 Крышка*. Сохраняем его под новым именем *4 Фланец*. В поле *Обозначение* на панели свойств вводим обозначение детали 4. В поле *наименование* пишем название *Фланец*. В списке *Цвет* определяем цвет детали. Последовательность построения показана в пошаговом исполнении. Размеры берутся со сборочного чертежа с учетом масштаба изображения

Создание файла детали Вал. Нажимаем кнопку *Создать*  на панели *Стандартная*. В диалоговом окне указываем тип создаваемого документа *Деталь* . Из контекстного меню выполняем команду *Свойства модели*. В поле *Обозначение* на панели свойств вводим обозначение детали 5. В поле *наименование* пишем название *Вал*. В списке *Цвет* определяем цвет детали. Сохраняем.

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 *6 Поршень*. 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](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. Затыльникова. - 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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1

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

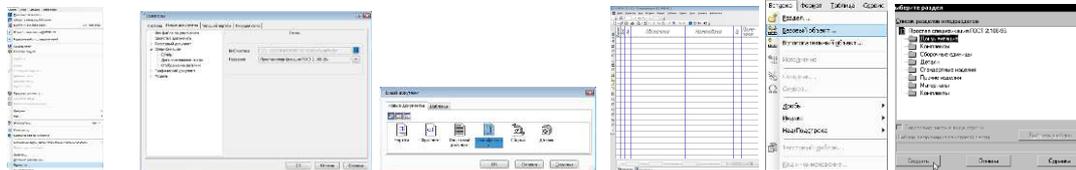
Тема: Спецификация в среде компас-3d.

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.



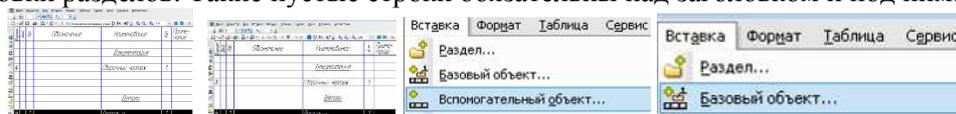
Создание файла детали. Создаем новый документ – спецификацию компас-3d. Для создания новой детали вызываем команду Файл – Создать или нажимаем кнопку Создать на панели Стандартная.



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.

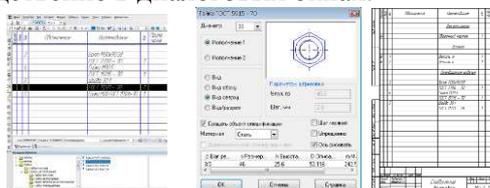
В бланке спецификации появится название раздела. Первая строка этого раздела становится доступной для редактирования. Курсор находится в первой колонке (Формат). Перед названием раздела и после него находятся пустые строки, недоступные для редактирования. Вводим с клавиатуры текстовую часть объекта спецификации. В первую колонку вводим текст А4 – это формат, на котором изображен чертеж болтового соединения. В колонке Наименование – Сборочный чертеж. В колонке Количество – 1.2. После ввода текстовой части завершаем создание объекта нажатием клавиш <Shift>+<Enter> или щелчком мышь 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. Щелкните в любом месте раздела Документация для его активизации. В поле Резервные строки на панели Текущее состояние выбираем из списка Количество резервных строк – 0. 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. В обозначении болта входит следующая информация: Болт – наименование стандартного изделия; М30 – диаметр стержня болта; 90 – расчетная длина болта; 58 – класс прочности материала, из которого выполнен болт; ГОСТ 7798 – 70 – стандарт данного стандартного изделия. 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>

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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.

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

Тема: Сборочный чертеж в среде компас-3d.

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

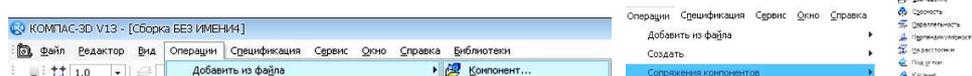
Задание:

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*. В появившемся диалоговом окне двойным щелчком левой клавиши мыши выбирается необходимое стандартное изделие, задаются его параметры. Система вставит выбранное стандартное изделие в сборку если нажать кнопку *Применить*. После этого возле курсора появится фантом стандартного изделия, для вставки которого необходимо указать в окне модели точку вставки, а на панели специального управления нажать кнопку *Создать объект* .

Команды перемещения компонентов расположены в меню *Сервис*, а кнопки для их вызова на панели *Редактирование сборки* . При любом способе перемещения компонента можно использовать *Режим контроля соударений* : движение возможно только до «соприкосновения» с другим компонентом. *Режим контроля соударений*  включается и настраивается после вызова команды перемещения компонента.  - контроль столкновений осуществляется только для перемещаемого компонента;  - контроль столкновений осуществляется только для любого из перемещаемых компонентов. Чтобы при столкновении перемещаемого компонента с другим компонентом сборки их соприкоснувшиеся грани подсвечивались, активизируется переключатель

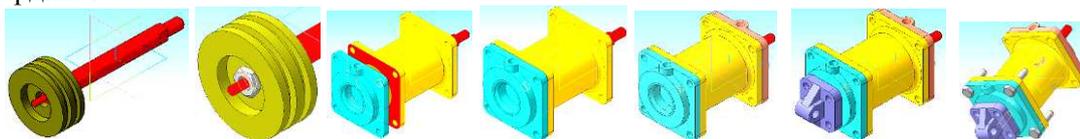
Подсветка граней при столкновении *Подсветка граней при столкновении*  (вкл; выкл). Для предотвращения перемещения компонента после столкновения его другим компонентом сборки активизируется переключатель *Останавливать при столкновении* *Останавливать при столкновении*  (вкл; выкл). Можно выбрать конкретные компоненты, столкновения с которыми требуется контролировать, для чего следует активизировать переключатель *Компоненты*  и указать на необходимые. Их названия появятся в справочной таблице *Список компонентов*.

Сдвиг компонента . Устанавливаем курсор на сдвигаемом компоненте и с зажатой левой клавишей перемещаем его в нужном направлении.

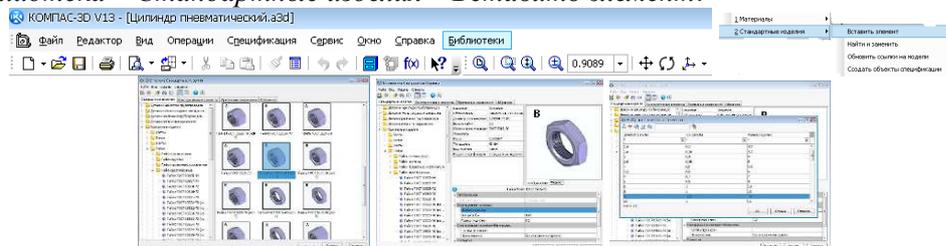
Поворот компонента. Компонент можно поворачивать вокруг различных объектов. Вызываем команду *Сервис – Повернуть компонент*.

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 приступить к созданию сопряжений (связь между компонентами и телами сборки). **Позиционное сопряжение** определенным образом фиксирует один объект относительно другого, для чего в команде *Спряжение компонентов* , активизируется раздел *Операции*. После наложения позиционирующего сопряжения объекты автоматически перемещаются так, чтобы выполнялось условие сопряжения (если оно не выполнялось до наложения сопряжения).

Позиционирующее сопряжение, как правило, присутствует в любой сборке, так как другими способами (например, перемещение компонентов мышью, использованием привязок при вставке и др.) трудно расположить компоненты требуемым образом, а при редактировании несопряженных компонентов их взаимное положение легко разрушается. **Булевы операции над деталями**  (находятся в разделе *Редактирование детали*). Команда доступна только в режиме редактирования детали в контексте сборки. **Операция Вычитание**  позволяет образовать в детали полость, имеющую форму другой детали. В окружении редактируемой детали должна присутствовать другая (другие) деталь, задающая форму будущей полости. **Операция Объединение**  позволяет в работе со сборкой «склеить» несколько имеющихся деталей в одну. **Операция Пересечение**  позволяет получить новый элемент, состоящий частично из поверхностей имеющихся деталей. Для *Редактирования компонента в окне* следует выделить его в *Дереве модели* и выбрать из контекстного меню *Редактировать в окне*. В открывшемся файле выбранного компонента вносятся изменения в модели, которые сохраняют, после чего окно закрывают, переходя в окно сборки. При открытии нового документа, нужно выбрать тип документа *Сборка* . Чтобы добавить в сборку компонент, существующий в файле на диске, вызывается команда *Операции – Добавить из файла – Компонент* или включается раздел на *Компактной панели* *Добавить из файла* . 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*.



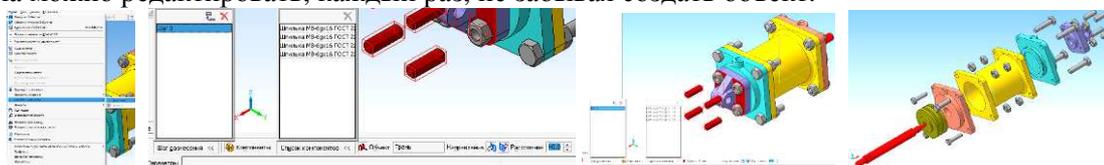
В появившемся диалоговом окне в разделе *Крепежные изделия* двойным щелчком мыши выбирается стандартное изделие *Гайка ГОСТ 5915-70*, исполнение 2 и задаются параметры резьбы – *M8*. В *Строке текущего состояния* надо указать опцию *Совпадение*, затем курсором указать плоскость, с которой должна совпасть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

Внимательно следим за направлением перемещения изделия, в случае необходимости меняем его на *Панели свойств*.

Система предложит внести стандартный элемент в спецификацию. Нажимаем в диалоговом окне *ОК*. В окне модели гайка приобретает цвет и контур. Следующей деталью в сборке является корпус. Вновь используется команда *Добавить из файла* . Курсором указываем в качестве точки вставки – точку начала координат. В разделе *Спряжение компонентов* , активизируется команда *Операции*. В опции *Соосность* –  *Соосность* надо указать поверхность штока и поверхность цилиндрической части корпуса. С помощью команды *Добавить из файла*  добавляем крышку. Точка вставки – также точка начала координат. В разделе *Спряжение компонентов* , активизируется команда *Операции*. В опции  *Совпадение* следует указать плоскость фланца на корпусе, а в опции *Соосность* –  *Соосность* – внутреннюю (или внешнюю) поверхность цилиндрической части корпуса. Аналогично добавляем правую крышку и фланец. Следующим этапом является добавление стандартных изделий – болтов с соответствующими гайками. 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/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 / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2483-1.

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?

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
- ПО «Антиплагиат»
- КОМПАС-3D V 13 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 и 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 1-8
ПЗ	Дисплейный класс	16-Монитор 17"LG L1753-SF, 16-Системный блок AMD 690G, Seagate 250Gb, DIMM 2*512Mb, DVDRV, FDD, Принтер лазерный HP Laser Jet P2015 A4, учебная мебель	ПЗ 1-13
СР	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-12	Способность разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту	1. Основы начертательной геометрии	1.1. Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью	Вопросы к зачету с оц. №№ 1-3
		2. Инженерная графика	2.1. Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись	Вопросы к зачету с оц. №№ 4-9
		3. Компьютерная графика	3.3. Создание конструкторской документации в среде компас-3d. Чертеж плоского контура. Выполнение сопряжений	Вопросы к зачету с оц. №№ 10-17
ПК-13	Способность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	1. Основы начертательной геометрии	1.1. Многогранные поверхности. Точка на поверхности. Сечение многогранника плоскостью. Сечение многогранной поверхности несколькими секущими плоскостями. Сечение комбинированной многогранной поверхности секущей плоскостью. Сечение полой фигуры секущей плоскостью	Вопросы к зачету с оц. №№ 18-22
		2. Инженерная графика	2.2. Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008	Вопросы к зачету с оц. №№ 23-29
		3. Компьютерная графика	3.4. Разработка 3d моделей в среде компас-3d. Построение ассоциативных чертежей. Соединения разъемные и неразъемные	Вопросы к зачету с оц. №№ 30-37
ПК-14	Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	1. Основы начертательной геометрии	1.4. Взаимное пересечение поверхностей.	Вопросы к зачету с оц. №№ 38-45
		2. Инженерная графика	2.3. Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные.	Вопросы к зачету с оц. №№ 46-52
			2.4. Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные.	Вопросы к зачету с оц. №№ 53-58
		3. Компьютерная графика	3.1. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Возможности современной компьютерной графики. Понятия компьютерной графики, геометрического моделирования, графической системы, базового графического пакета 3ds max.	Вопросы к зачету с оц. №№ 59-64
			3.2. Создание и простейшее редактирование стандартных примитивов. Моделирование объектов на основе примитивов. Создание расширенных примитивов. Создание и редактирование конструкций из примитивов.	Вопросы к зачету с оц. №№ 65-72
3.5. Разработка чертежей деталей сборочного узла в среде компас-3d.	Вопросы к зачету №№ 73-78			

			3.6. Спецификация в среде компас-3d.	Вопросы к зачету с оц. №№ 79-84
			3.7. Сборочный чертеж в среде компас-3d.	Вопросы к зачету с оц. №№ 85-89

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-12	Способность разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту	<p>1. Какой многогранник называют призмой?</p> <p>2. Какой многогранник называют пирамидой?</p> <p>3. Какая геометрическая фигура называется прямой призмой?</p> <p>4. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68.</p> <p>5. Как образуются дополнительные форматы чертежей?</p> <p>6. В каких пределах должна быть толщина сплошной толстой основной линии?</p> <p>7. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной волнистой линии в зависимости от толщины сплошной толстой основной линии?</p> <p>8. Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?</p> <p>9. В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?</p> <p>10. Как следует располагать на чертеже размерные и выносные линии для измерения величины отрезка, угла, радиуса и дуги?</p> <p>11. На каком расстоянии от линии контура проводят размерные линии?</p> <p>12. Как проставлять на чертеже размерные числа в зависимости от наклона размерных линий и расположения углов?</p> <p>13. Укажите основные правила нанесения размеров диаметров окружностей и радиусов дуг?</p> <p>14. Какая команда раздела Геометрия позволяет выполнять построения линий на чертеже?</p> <p>15. Какая команда раздела Геометрия позволяет проводить вспомогательные линии на чертеже?</p> <p>16. Какая команда раздела Редактирование позволяет удалять геометрические объекты на чертеже?</p> <p>17. Какая команда раздела Редактирование позволяет выполнять зеркальную симметрию на чертеже?</p> <p>18. Какая геометрическая фигура</p>	<p>1. Основы начертательной геометрии</p> <p>2. Инженерная графика</p> <p>3. Компьютерная графика</p> <p>1. Основы</p>

			называется правильной пирамидой?	начертательной геометрии	
			19. Какая линия получается в сечении многогранника плоскостью?		
			20. Основной принцип построения сечения многогранника плоскостью на эюре.		
			21. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на поверхности многогранника?		
			22. Как строится сечение многогранника несколькими секущими плоскостями?		
			23. Что называется видом?		2. Инженерная графика
			24. Назовите шесть основных видов.		
			25. Какой вид выбирают в качестве главного (вида спереди)?		
			26. Как образуются основные виды?		
			27. Какой вид называется местным?		
			28. Какой вид называется дополнительным?		
			29. Что такое «линии невидимого контура»?		
			30. Какие требования предъявляются к эскизу?		
			31. Какие операции по образованию поверхностей в компас-3d Вы знаете?		
			32. Как построить ассоциативные виды на чертеже по модели?		
			33. Как осуществить вставку рисунка в чертеж?		
			34. Какая команда раздела <i>Геометрия</i> позволяет выполнять построение окружности?		
			35. Какая команда раздела <i>Вспомогательная геометрия</i> позволяет строить вспомогательные плоскости?		
			36. Как условно изображается шов сварного соединения?		
			37. Как на чертеже обозначают шов сварного соединения?		
3.	ПК-14	Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	38. Сущность способа посредников при определении линии пересечения поверхностей?	1. Основы начертательной геометрии	
			39. Что такое плоскость-посредник?		
			40. Как правильно подобрать плоскости - посредники?		
			41. Что такое опорные точки линии пересечения?		
			42. Когда можно применять способ концентрических сфер - посредников?		
			43. Что такое соосные поверхности?		
			44. Как определить видимость точек линии пересечения?		
			45. Что называется зоной наложения проекций?		
			46. Что называется разрезом?		2. Инженерная графика
			47. Как образуется разрез?		
			48. Что изображают в разрезе?		
			49. Какой разрез называют простым?		
			50. Какой разрез называют фронтальным?		

		Профильным? Горизонтальным?	
		51. Какой разрез называют ломаным? Ступенчатым?	
		52. Как выполняется штриховка на изображении разреза?	
		53. Что называется сечением?	
		54. Что изображают в сечении?	
		55. Как обозначается сечение?	
		56. Какое сечение называется вынесенным?	
		57. Какое сечение называется наложенным?	
		58. Чем сечение отличается от разреза?	
		59. Как построить геометрические объекты на основе простейших и расширенных примитивов по размерам?	3. Компьютерная графика
		60. Как изменить свойства примитивов?	
		61. Как изменить отрисовку примитивов в видовых окнах?	
		61. Как изменить отрисовку вершины на Bezier-Corner?	
		63. Как построить геометрические объекты на основе простейших и расширенных примитивов по размерам?	
		64. Как изменить свойства примитивов?	
		65. Как управлять гладкостью кривизны сплайнов?	
		66. Как объединить несколько сплайнов в один?	
		67. Как плоский сплайн сделать трехмерным?	
		68. Как построить геометрические объекты на основе простейших и расширенных примитивов по размерам?	
		69. Как создаются loft-объекты?	
		70. Как редактировать loft-объекты?	
		71. Как добавить новые сечения в loft-объекты?	
		72. Как удалить сечения из loft-объектов?	
		73. Как осуществляется команда «Операция выдавливания»?	
		74. Как выполняется операция «Кинематическое выдавливание»?	
		75. Как осуществляется команда «Операция вырезать выдавливанием»?	
		76. Как построить плоскость, касательную к поверхности?	
		77. Какие команды раздела «Размеры» Вы знаете?	
		78. Как осуществляется выбор главного вида?	
		79. Для чего предназначен документ «Спецификация»?	
		80. Как создать документ «Спецификация» в компас 3d?	
		81. Какие разделы входят в состав спецификации?	

			82. Как осуществить вставку нового раздела?	
			83. Как осуществить вставку нового компонента в разделе?	
			84. Как осуществить вставку стандартного изделия в раздел «Стандартные изделия»?	
			85. Как осуществляется вставка компонента сборки?	
			86. Как осуществляется линейное перемещение компонента в сборке?	
			87. Как осуществляется поворот компонента в сборке?	
			88. Как осуществляется сопряжение компонентов в сборке?	
			89. Как осуществить разнесение компонентов сборки?	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ПК-12): – 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;</p> <p>(ПК-13): – основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства в интерактивных графических системах, необходимые для выполнения и чтения чертежей деталей и инновационных продуктов; при разработке проектов;</p> <p>(ПК-14): – основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства в интерактивных графических системах в процессе компьютерного моделирования исследуемых процессов и систем;</p> <p>Уметь (ПК-12): – анализировать и воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых</p>	<p>отлично</p>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> - отличные 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; – блестяще использует основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d; - отлично проводит анализ и может воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; - широко владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач в графических системах для пространственных объектов реального пространства, необходимых в профессиональной деятельности.

<p>в виде чертежей пространственных объектов; использовать законы ортогонального построения конструкторской документации при обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления продукта проекта; (ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> – воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов в интерактивных графических системах; (ПК-14): – использовать законы, методы и приемы ортогонального построения конструкторской документации при обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления продукта проекта; <p>Владеть (ПК-12):</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; (ПК-13): – графическими способами решения метрических задач для пространственных объектов на чертежах в интерактивных графических системах; (ПК-14): - навыками применения графических способов изображений пространственных форм в интерактивных графических системах в компьютерном моделировании и организации производства инновационного продукта. 	<p>хорошо</p> <p>удовлетворительно</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; – использует основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d; - проводит анализ 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>студент с трудом 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; - плохо 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 Компьютерная графика направлена на формирование умений графического построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения конструкторских документов различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже с помощью графической системы компас 3-d, а так же на обучение конструировать инновационный продукт 3ds max; развивает способность разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту. Изучение дисциплины Компьютерной графики предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 Основы начертательной геометрии студенты должны уяснить особенности ортогонального проецирования, методы построения современных чертежей и конструкторских документов. В ходе освоения раздела 2 Инженерная графика овладеть навыками и умениями применения изученных методов в конструкторской и проектной деятельности, применения и реализации графических проектов в практической деятельности. В ходе освоения раздела 3 Компьютерная графика студенты должны овладеть способностью к компьютерному моделированию объектов реального мира.

При подготовке к зачету 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, а также – выполнять соответствующие построения в графических системах.

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 графических систем компас 3-d и 3ds max, 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 Компьютерная графика

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

– изучение графических основ построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; правил оформления конструкторско-технической документации, необходимой при разработке технико-экономического обоснования проекта, а также, в обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления и презентации инновационного проекта;

– развитие пространственного геометрического воображения и пространственного конструкторского мышления, абстрактного мышления; способностей к анализу и синтезу плоских и пространственных форм на основе графических моделей пространства;

– освоение обучающимися способов и методов построения геометрических моделей в графических редакторах компас 3d и 3ds max и применение их в проектировании;

Задачей изучения дисциплины является:

– формирование системы инженерно-конструкторских знаний, способствующих успешно читать и разрабатывать ортогональные чертежи и конструкторскую документацию; наглядные изображения объектов инновационного производства;

– формирование представлений о векторной и растровой графике, об основных форматах графических файлов, о цветовых моделях и способах цветовой коррекции изображений, об интерфейсе и рабочем пространстве графического редактора 3ds max;

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 17 час; ПЗ – 34 час; СР – 57 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1 – Основы начертательной геометрии.

2 – Инженерная графика.

3 – Компьютерная графика.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-12: способность разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту;

- ПК-13: способность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов;

- ПК-14: способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем;

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 27.03.05 Инноватика от 11 августа 2016 г. № 1006

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

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» октября 2016 г. № 684

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125

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.

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 № _____