

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**

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**Б1.В.ДВ.05.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**27.03.05 Инноватика**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Управление инновациями**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	5
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	7
4.3 Лабораторные работы.....	26
4.4 Практические занятия.....	26
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	27
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>28</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>29</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>29</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>30</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>30</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	32
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>60</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>60</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>61</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>68</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>69</b>

# 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; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; способов решения инженерно-графических задач на чертеже, а также правил оформления конструкторско-технической документации, необходимой при разработке технико-экономического обоснования проекта, а также, в обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления инновационного проекта;

– развитие пространственного представления и воображения, конструкторского мышления способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов и ознакомление студентов с основными возможностями современных графических систем.

## Задачи дисциплины

– формирование системы инженерно-конструкторских знаний с прочным геометро-графическим фундаментом, позволяющим успешно читать и разрабатывать ортогональные чертежи и конструкторскую документацию; наглядные изображения объектов инновационного производства, а также, решать научные и технические проблемы, возникающие в процессе профессиональной деятельности;

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	<b>знать:</b> – 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; <b>уметь:</b> – 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; <b>владеть:</b> – 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><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов в интерактивных графических системах;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– графическими способами решения метрических задач для пространственных объектов на чертежах в интерактивных графических системах;</li> </ul>
ПК-14	способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства в интерактивных графических системах в процессе компьютерного моделирования исследуемых процессов и систем;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать законы, методы и приемы ортогонального построения конструкторской документации при обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления продукта проекта;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения графических способов изображений пространственных форм в интерактивных графических системах в компьютерном моделировании и организации производства инновационного продукта.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Инженерная графика относится к элективной части.

Дисциплина Инженерная графика базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Информатика, Теоретическая инноватика, Информационные технологии.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Инженерная 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	Трудоёмкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	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 трудоёмкости

Вид учебных занятий	Трудоёмкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			6
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	51	9	51
Лекции (Лк)	17	2	17
Практические занятия (ПЗ)	34	-	34
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	32	-	32
Подготовка к зачету	25	-	25
<b>III. Промежуточная аттестация зачет с оц.</b>	+		+
Общая трудоёмкость 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	Трудоёмкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Основы начертательной геометрии	35	8	8	19
1.1.	Методы проецирования.	8	2	2	4

1	2	3	4	5	6
	Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.				
1.2.	Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.	9	2	2	5
1.3.	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	9	2	2	5
1.4	Взаимное пересечение поверхностей.	9	2	2	5
<b>2.</b>	<b>Инженерная графика</b>	<b>38</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>
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
<b>3.</b>	<b>Компьютерная графика</b>	<b>35</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>19</b>
3.1.	Создание конструкторской документации в среде компас-3d. Чертеж плоского контура. Выполнение сопряжений	6	-	2	4
3.2.	Разработка 3d моделей в среде компас-3d. Построение	6	-	2	4

1	2	3	4	5	6
	ассоциативных чертежей. Соединения разъемные и неразъемные.				
3.3.	Разработка чертежей деталей сборочного узла в среде компас-3d.	10	-	6	4
3.4.	Спецификация в среде компас-3d.	6	-	2	4
3.5.	Сборочный чертеж в среде компас-3d и Adobe Photoshop.	7	-	4	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>57</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

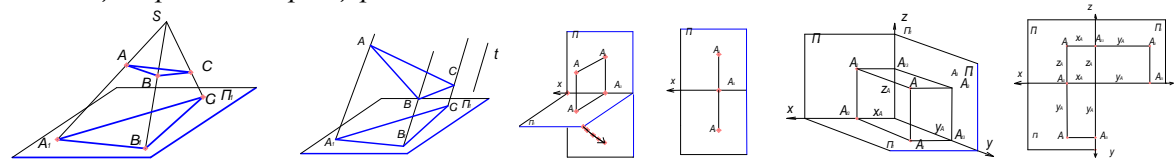
### Содержание лекционных занятий

#### Раздел 1. Основы начертательной геометрии

**Тема 1.1. Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых. (2ч.) Лекция проводится в виде презентации.**

*Методы проецирования.* Одно из основных геометрических понятий – *отображение множеств.* В начертательной геометрии каждой точке трехмерного пространства ставится в соответствие определенная точка двумерного пространства – плоскости. Геометрическими элементами отображения служат точки, линии, поверхности пространства. Геометрический объект, рассматриваемый как точечное множество, отображается на плоскость по закону проецирования. Результатом такого отображения является изображение объекта. Построение чертежей основано на следующих методах проецирования:

*Метод центрального проецирования*



Где:  $S$  – центр проецирования;  $\Pi_1$  – плоскость проекций;  $A$  – объект проецирования;  $SA$  – проецирующий луч.  $SA \cap \Pi_1 = A_1$  – центральная проекция точки  $A$ . Центральное проецирование является наиболее общим случаем проецирования геометрических объектов на плоскости

*Метод параллельного проецирования.* При удалении центра  $S$  в бесконечность в направлении  $t$  ( $t$  – направление проецирования) центральное проецирование трансформируется в параллельное.

Очевидно, что при параллельном проецировании все проецирующие лучи параллельны направлению проецирования.  $AA_1 // t; BB_1 // t \Rightarrow AA_1 // BB_1$  При параллельном проецировании сохраняются свойства центрального проецирования и добавляются следующие:

1. Проекция параллельных между собою прямых – параллельны между собой.
2. Отношение отрезков прямой линии равно отношению проекций этих отрезков.
3. Отношение отрезков двух параллельных прямых равно отношению их проекций.

При проецировании на одну плоскость проекций получают необратимый чертеж, так как невозможно по единственной проекции точки определить ее положение в пространстве. Для получения обратимого чертежа вводят еще одну плоскость проекций. Мы будем пользоваться взаимно перпендикулярными плоскостями проекций.

Если горизонтальную плоскость проекций  $\Pi_1$  повернуть вокруг оси  $x$  до совмещения с плоскостью  $\Pi_2$ , то получим *эпюр Монжа*.

*Ортогональное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.* Ортогональное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций является основным способом построения машиностроительных, строительных и других чертежей.

Для получения плоского чертежа (*комплексного чертежа*) требуется повернуть плоскость проекций  $\Pi_1$  вокруг оси  $x$  до ее совмещения с плоскостью  $\Pi_2$ , а плоскость проекций  $\Pi_3$  повернуть вокруг оси  $z$  до ее совмещения с плоскостью  $\Pi_2$ . При построении проекции необходимо помнить, что ортогональной проекцией точки на плоскость называется основание перпендикуляра, опущенного из

данной точки на эту плоскость. Точку  $A_1$  называют горизонтальной проекцией точки  $A$ , точка  $A_2$  – фронтальной проекцией.

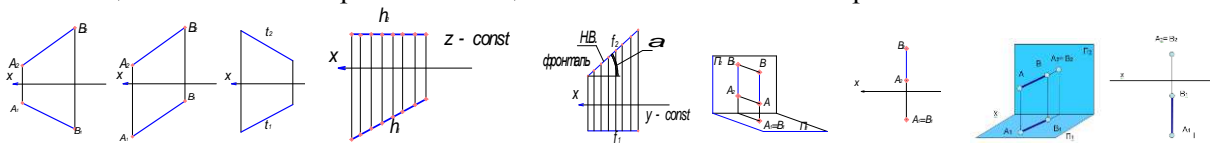
Прямые линии, соединяющие разноименные проекции точки на эпюре, называются *линиями проекционной связи*. Свойства эпюра:  $A_1A_2 \perp OX$ ;  $A_2A_3 \perp OZ$  - Проекционные связи всегда перпендикулярны осям проекций;  $A_2A_{23} = X_A$ ;  $A_1A_{12} = Y_A$ .  $X_A$ ;  $Y_A$ ;  $Z_A$  – координаты точки  $A$  (характеризуют удаленность точки  $A$  в пространстве соответственно от плоскостей проекций  $\Pi_3$ ;  $\Pi_2$ ;  $\Pi_1$ ).  $A_3A_{23} = A_1A_{12} = Y_A$  Координата  $Y$  является общей для плоскостей проекций  $\Pi_1$  и  $\Pi_3$ .

Любые две проекции точки определяют единственным образом ее третью проекцию (следует из свойств 1 и 3). По двум проекциям точки можно единственным образом восстановить её положение в пространстве. Конкурирующие точки. Соответствующие проекции конкурирующих точек совпадают.

Различают: *горизонтально конкурирующие* точки  $K$  и  $L$  расположенные на горизонтально проецирующей прямой  $KL$ ; *фронтально конкурирующие* точки  $M$  и  $N$  расположенные на фронтально проецирующей прямой  $MN$ ; При проецировании на соответствующую плоскость проекций одна точка «закрывает» другую точку, и ее проекция окажется невидимой (эту проекцию указывают в скобках). *Проекция прямой*. Прямая линия - одно из основных понятий геометрии. Прямая линия обычно принимается за одно из исходных понятий, которое лишь косвенным образом определяется аксиомами геометрии. Если основой построения геометрии служит понятие расстояния между двумя точками пространства, то прямую линию можно определить как линию, вдоль которой расстояние между двумя точками является кратчайшим. В пространстве через любые две точки всегда можно провести прямую. Положение исходной прямой в пространстве однозначно определяется на эпюре двумя ее проекциями.

Положение прямой относительно плоскостей проекций. Прямая общего положения

Если прямая не параллельна и не перпендикулярна ни к одной из плоскостей проекций, то это прямая общего положения. Прямые не общего положения называют прямыми частного положения.



Прямые частного положения. Прямые уровня. Прямые, параллельные каким-либо плоскостям проекций, называют прямыми уровня. Прямая, параллельная плоскости  $\Pi_1$ . Все точки такой прямой имеют одинаковую координату  $z$ . Эту прямую называют *горизонталью*.

Свойства проекций горизонтали:  $h // \Pi_1 \Rightarrow h_2 // OX$ . Фронтальная проекция горизонтали параллельна оси  $OX$ .

1)  $|h_1| = |h|$  – горизонталь проецируется на плоскость  $\Pi_1$  в натуральную величину.

2)  $h_1 \wedge OX = h \wedge \Pi_2 = \angle \beta$  - угол, образованный горизонталью с плоскостью  $\Pi_1$  проецируется без искажения на плоскость проекций  $\Pi_2$ . Прямая, параллельная плоскости  $\Pi_2$ . Все точки такой прямой имеют одинаковую координату  $y$ . Эту прямую называют *фронталью*. Свойства проекций фронтالي:

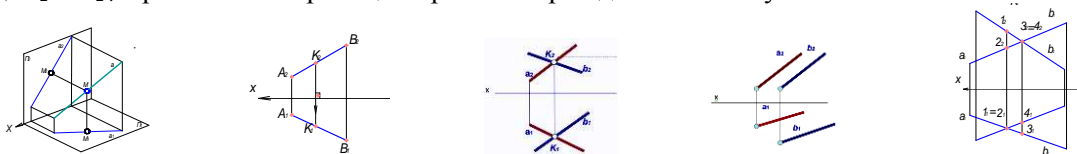
1)  $f // \Pi_2 \Rightarrow f_1 // OX$ . Горизонтальная проекция фронтالي параллельна оси  $OX$ . 2)  $f_2 = |f|$  – на плоскость  $\Pi_2$  фронталь проецируется в натуральную величину.

3)  $f_2 \wedge OX = f \wedge \Pi_1 = \angle \alpha$  - угол, образованный фронталью с плоскостью  $\Pi_1$  проецируется без искажения на плоскость проекций  $\Pi_2$ .

II. Проецирующие прямые. Если прямая перпендикулярна какой-либо плоскости проекций, то она совпадает с проецирующими лучами. Такую прямую называют *проецирующей*.

Прямая перпендикулярная к плоскости  $\Pi_1$  совпадает с проецирующими лучами, перпендикулярными к плоскости проекций  $\Pi_1$ . Такую прямую называют *горизонтально проецирующей* прямой. Для прямой, перпендикулярной к плоскости  $\Pi_1$  должно выполняться следующее условие:  $A_2B_2 \perp OX$ ;  $A_1 \equiv B_1$ . Горизонтальная проекция прямой вырождается в точку.

Прямая перпендикулярная к плоскости  $\Pi_2$  совпадает с проецирующими лучами, перпендикулярными к плоскости проекций  $\Pi_2$ . Такую прямую называют *фронтально проецирующей* прямой. Для прямой, перпендикулярной к плоскости  $\Pi_2$  должно выполняться следующее условие:  $A_1B_1 \perp OX$ ;  $A_2 \equiv B_2$ . Фронтальная проекция прямой вырождается в точку.





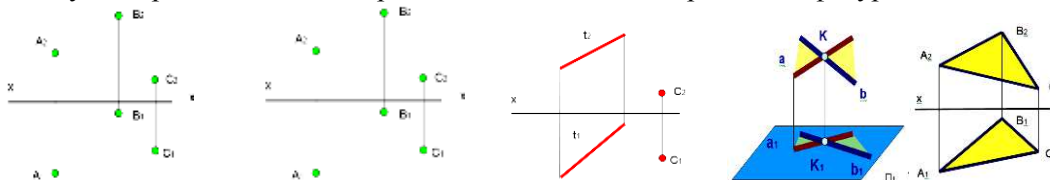
**Взаимное положение прямой и точки.** Если точка принадлежит прямой, то проекции данной точки должны принадлежать одноименным проекциям этой прямой (аксиома принадлежности точки прямой).  $A_1B_1 \in K_1 \quad A_2B_2 \in K_2 \quad K_1K_2 \perp OX$

**Взаимное положение прямых в пространстве:** а) *пересекающиеся прямые*; Если прямые в пространстве пересекаются, то соответствующие проекции этих прямых также пересекаются, при этом, точки пересечения проекций рассматриваемых прямых находятся в проекционной связи. Справедливо и обратное утверждение.  $AB \cap CD = k \Leftrightarrow A_1B_1 \cap C_1D_1 = k_1, A_2B_2 \cap C_2D_2 = k_2, k_1k_2 \perp OX$ ; б) *параллельные прямые*; Если прямые в пространстве параллельны, то соответствующие проекции рассматриваемых прямых также параллельны. Справедливо и обратное положение.  $a \parallel b \Leftrightarrow a_1 \parallel b_1, a_2 \parallel b_2$ ; в) *скрежывающиеся прямые*; Прямые, не пересекающиеся и не параллельные между собой называются скрежывающимися.

Точки 1 и 2 расположены на одной горизонтально проецирующей прямой; их называют конкурирующими по отношению к горизонтальной плоскости проекций  $\Pi_1$ . Очевидно, из двух точек 1 и 2 на плоскости проекций  $\Pi_1$  видимой будет точка 1 (так как она расположена выше точки 2 и, следовательно, прямая  $AC$ , на которой расположена эта точка будет также видимой. Аналогично: точки 3, 4 являются конкурирующими по отношению к фронтальной плоскости проекций.

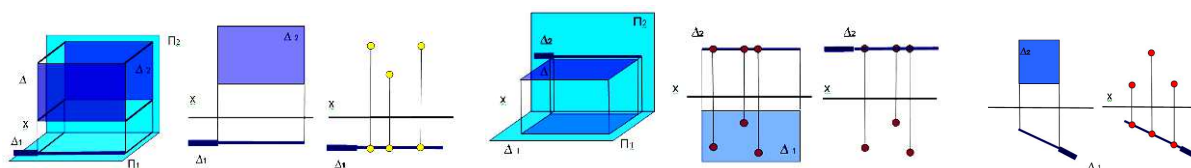
**Тема 1.2. Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей. (2ч.)**

**Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже.** Плоскость может быть задана различными геометрическими элементами, расположенными в ней: тремя точками, не лежащими на одной прямой; двумя параллельными прямыми; прямой и точкой, не принадлежащей этой прямой; двумя пересекающимися прямыми; плоской геометрической фигурой.



Нетрудно увидеть, что все способы задания плоскости на чертеже легко трансформируются из одного в другой.

**Положение плоскости относительно плоскостей проекций.** По положению плоскости относительно плоскостей проекций различают: плоскости общего положения (не параллельные и не перпендикулярные ни к одной из плоскостей проекций; способы их задания на чертеже см. выше); плоскости проецирующие (перпендикулярные к одной из плоскостей проекций); плоскости уровня (параллельные к одной из плоскостей проекций или перпендикулярные к двум плоскостям проекций). **Плоскости уровня.** Плоскость, параллельная фронтальной плоскости проекций называется фронтальной плоскостью.

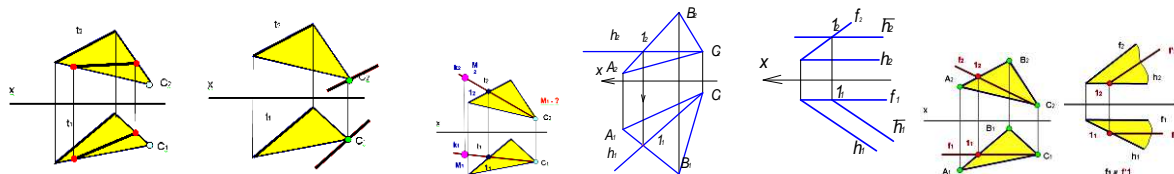


Плоскость, параллельная горизонтальной плоскости проекций называется горизонтальной плоскостью. **Проецирующие плоскости** Плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций называется фронтально проецирующей плоскостью. Плоскость, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций называется горизонтально проецирующей плоскостью.

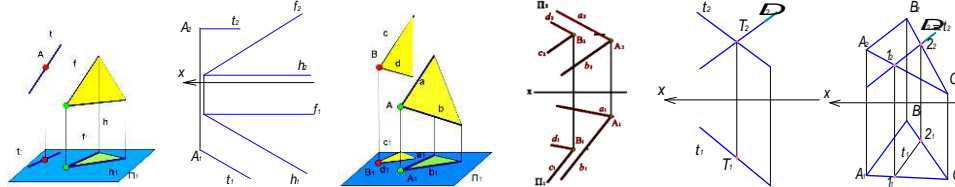
Плоскости проецирующие и уровня называют также плоскостями частного положения. Такие плоскости (кроме задания перечисленными выше геометрическими элементами) могут задаваться только одной проекцией их на ту плоскость проекций, к которой они перпендикулярны. Такая проекция является прямой, но обозначают её на проекциях символом плоскости ( $\Delta$ ) с указанием индекса той плоскости проекций, которой проецирующая плоскость перпендикулярна.

Проекцию плоскости  $\Delta$ , вырождающуюся в прямую  $\Delta_1$  называют *следом-проекцией* проецирующей плоскости. Очевидно, по следу-проекции можно легко восстановить положение исходной проецирующей плоскости в пространстве как поля точек. Нетрудно увидеть на приведённых рисунках собирательное свойство следа-проекции плоскости: Любые геометрические фигуры, точки, прямые, принадлежащие плоскости частного положения, проецируются на след-проекцию. **Признак принадлежности прямой плоскости.** Решение задач на принадлежность прямых и точек некоторой плоскости сводится к реализации на эпюре известных положений: прямая

принадлежит плоскости, если она проходит через две точки плоскости, либо через одну точку плоскости и параллельно какой-либо прямой, расположенной в этой плоскости; точка принадлежит плоскости, если она принадлежит какой-либо прямой, расположенной в этой плоскости.

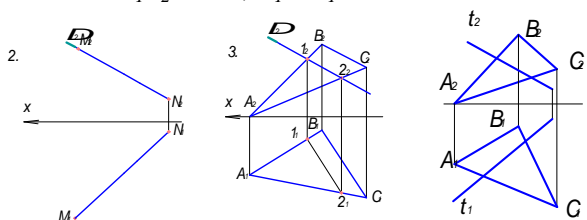


**Построение в плоскости горизонталей (фронталей).** При построении в плоскости горизонталей (фронталей) используем следующие свойства линии уровня плоскости: проекция любой горизонтали (фронталей) на плоскости  $\Pi_2$  ( $\Pi_1$ ) параллельна оси  $OX$ ; все горизонталей (фронталей) одной и той же плоскости параллельны между собой. Сказанное определяет следующий порядок построения проекций горизонтали плоскости: проводится  $h_2 \parallel OX$  (фронтальная проекция горизонтали всегда параллельна оси  $OX$ ; определяется горизонтальная проекция горизонтали  $h_1$  по линии проекционной связи, исходя из принадлежности горизонтали  $h$  заданной плоскости. В плоскости треугольника  $\Sigma(\Delta ABC)$  – горизонталь проходит через точку  $C$  и некоторую точку 1, принадлежащую стороне  $AB$  треугольника. В плоскости, заданной пересекающимися фронталью и горизонталью  $E(f \cap h)$  – новая горизонталь проходит через некоторую точку 1, принадлежащую фронталю и параллельно имеющейся горизонтали плоскости. Построение в плоскости фронталей производится. **Взаимное положение прямой и плоскости. Взаимное положение плоскостей. Прямая параллельная плоскости.** Если прямая в пространстве параллельна плоскости, то ее проекции проходят через одноименные проекции точки, не принадлежащей плоскости, и параллельны одноименным проекциям некоторой прямой, принадлежащей плоскости.  $A \notin \Delta(f \cap h), t \parallel \Delta \Rightarrow t_2 \in A_2; t_2 \parallel h_2; t_1 \in A_1; t_1 \parallel h_1$



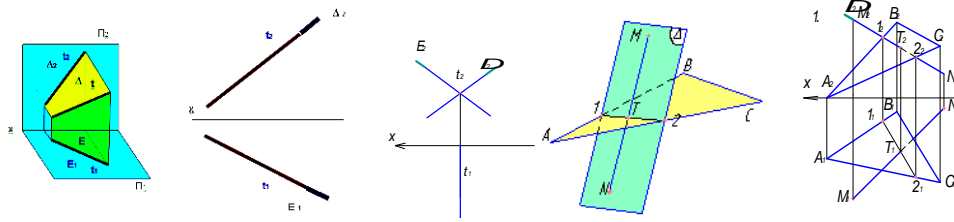
**Взаимно параллельные плоскости.** Если две плоскости параллельны между собой, то две пересекающиеся прямые одной плоскости параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости. На ортогональном чертеже это выражается в параллельности соответствующих проекций пересекающихся прямых. Исходные плоскости:  $\Sigma(d \cap c)$ ; проходит через точку  $B$ ;  $\Delta(a \cap b)$ ; проходит через точку  $A$ . Так как  $d \parallel a$  и  $c \parallel b$ , то на горизонтальной плоскости проекций будет выполняться условие:  $d_1 \parallel a_1$  и  $c_1 \parallel b_1$ , а на фронтальной плоскости проекций:  $d_2 \parallel a_2$  и  $c_2 \parallel b_2$

**Пересечение прямой линии с плоскостью частного положения.** Точку пересечения прямой с плоскостью частного положения определяют, рассуждая следующим образом: искомая точка принадлежит плоскости, следовательно, ее проекция принадлежит следу-проекции проецирующей плоскости (собирательное свойство следа-проекции); искомая точка должна иметь общие координаты, как для прямой линии, так и для плоскости. Точка  $T \in \Delta \Rightarrow T_2 \in \Delta_2 \Rightarrow T_2 = \Delta_2 \cap t_2$ . Точка  $T \in t \Rightarrow T_2 \in t_2$ . Точка  $T \in t \Rightarrow T_1 T_2 \perp OX, T_1 \in t_1$ .



**Пересечение плоскости общего положения с плоскостью частного положения.** Рассмотрим определение линии взаимного пересечения плоскости треугольника  $ABC$  и фронтально проецирующей плоскости  $\Delta$ . Линия пересечения двух плоскостей является геометрическим местом точек, принадлежащих одновременно каждой из пересекающихся плоскостей. Как известно, две плоскости пересекаются между собой по прямой линии, для построения которой необходимо найти две общие точки. Отрезок  $AC$  пересекается с плоскостью  $\Delta$  в точке 1, а отрезок  $BC$  пересекается с плоскостью  $\Delta$  в точке 2. Линия, проходящая через эти точки, является линией пересечения заданных плоскостей. Точки 1 и 2 – общие точки плоскости  $\Delta$  и плоскости треугольника  $ABC$ . Точка  $1 = \Delta \cap AC$ ; точка  $2 = \Delta \cap BC \Rightarrow t \in 1$  и  $2$ . Построение линии пересечения плоскости общего положения и горизонтально проецирующей плоскости определяется аналогично.

*Пересечение плоскостей частного положения.* Для определения линии пересечения фронтально проецирующей плоскости  $\Delta$  и горизонтально проецирующей плоскости  $E$ , рассуждаем следующим образом: горизонтальная проекция линии пересечения  $t_1$  принадлежит горизонтальному следу – проекции  $E_1$ ; фронтальная проекция линии пересечения  $t_2$  принадлежит фронтальному следу – проекции  $\Delta_2$ .



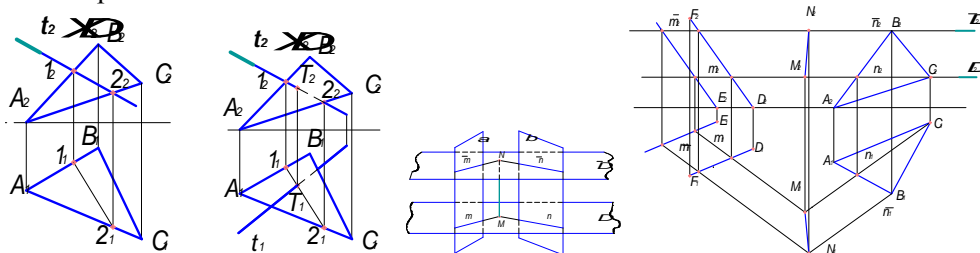
Для двух пересекающихся фронтально проецирующих плоскостей  $\Delta$  и  $E$  линией пересечения будет являться фронтально проецирующая прямая  $t$ . На фронтальной плоскости проекций она вырождается в точку  $t_2$ . Аналогично рассуждая можно определить линию пересечения проецирующих плоскостей с плоскостями частного и общего положения.

*Пересечение прямой общего положения с плоскостью общего положения.* Реализация этой задачи на чертеже часто находит применение в позиционных и метрических задачах. Определение точки пересечения прямой и плоскости выполняется в три этапа: Заданный отрезок прямой  $MN$  заключается во вспомогательную, как правило, проецирующую плоскость  $\Delta$ . Определяется линия 1-2 пересечения заданной плоскости (треугольник  $ABC$ ) с построенной вспомогательной плоскостью  $\Delta$ . Искомая точка  $T$  пересечения прямой и плоскости определяется при пересечении отрезка заданной прямой  $MN$  и построенного отрезка 1-2. 1 шаг – заключение отрезка прямой во вспомогательную плоскость. 2 шаг – определение линии пересечения вспомогательной плоскости и заданной. 3 шаг – определение точки пересечения заданной прямой и плоскости.

*Пересечение двух плоскостей общего положения.* Для определения линии пересечения двух плоскостей общего положения применяется метод посредников. В качестве посредника выбираются плоскости частного положения. Исходные плоскости ( $\beta$  ( $\Delta ABC$ ) и  $\alpha$  ( $a // b$ )) пересекаются плоскостями-посредниками. В качестве такого посредника выбирается некоторая плоскость, которая позволяет легко определять линии  $m$  и  $n$  её пересечения с плоскостями  $\alpha$  и  $\beta$ .

Пересечение прямых  $m$  и  $n$  определяет точку  $M$ , принадлежащую искомой линии пересечения заданных плоскостей  $\alpha$  и  $\beta$ . Используя вторую плоскость-посредник, и проводя построения, аналогичные вышеприведённым, находят вторую точку  $N$  линии пересечения.

Рассмотрим решение данной задачи на ортогональном чертеже. Находим искомую линию  $MN$ , рассекая заданные плоскости  $\alpha$  и  $\beta$  плоскостями  $\Delta$  и  $\Delta'$ , параллельными  $\Pi_1$ . Этапы решения задачи представлены на чертеже.



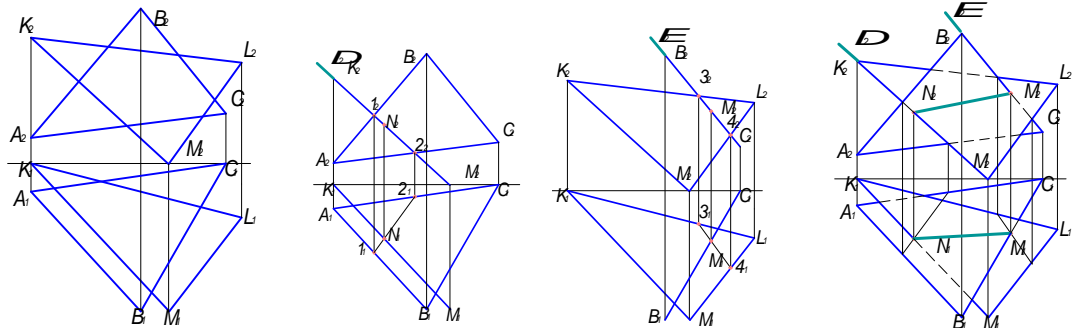
1 этап. Вводим плоскость-посредник  $\Delta$  параллельную плоскости проекций  $\Pi_1$  и проходящую через вершину  $C$  треугольника  $ABC$ . Определяем линии пересечения плоскости-посредника с исходными плоскостями  $\alpha$  и  $\beta$  -  $m$  и  $n$ . Их фронтальные проекции совпадают со следом-проекцией плоскости-посредника  $\Delta_2$ . По линии проекционной связи определяем горизонтальные проекции  $m$  и  $n$  -  $m_1$  и  $n_1$ .

Продолжаем их до взаимного пересечения в точке  $M_1$ , которая является горизонтальной проекцией общей точки двух заданных плоскостей  $\alpha$  и  $\beta$ . Фронтальная проекция точки  $M$  ( $M_1$ ) определяется по линии проекционной связи и принадлежит следу-проекции  $\Delta_2$  плоскости-посредника.

2 этап. Вводим плоскость-посредник  $\Delta'$ . Повторяя построения, определяем вторую точку линии пересечения  $N$ .

*Линию пересечения двух плоскостей* можно находить исходя из следующего её свойства: линия пересечения двух плоскостей  $\alpha$  и  $\beta$  – это геометрическое место точек пересечения всех прямых плоскости  $\alpha$  с плоскостью  $\beta$ , и всех прямых плоскости  $\beta$  с плоскостью  $\alpha$ . То есть линию пересечения

двух треугольников  $\triangle ABC$  и  $\triangle KLM$  можно найти как прямую, проходящую через точки пересечения прямой  $KM$  треугольника  $\triangle KLM$  с плоскостью  $\triangle ABC$  и прямой  $BC$   $\triangle ABC$  с плоскостью  $\triangle KLM$ .

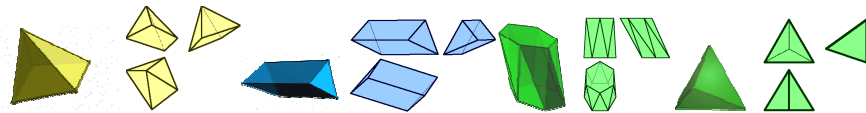


1 этап. Рассматриваем решение задачи на определение точки пересечения прямой  $KM$  из треугольника  $KLM$  с плоскостью треугольника  $ABC$ . 2 этап. Рассматриваем решение задачи на определение точки пересечения прямой  $BC$   $\triangle ABC$  с плоскостью  $\triangle KLM$ . Заключаем прямую  $BC$  во вспомогательную фронтально проецирующую плоскость  $E$ . Определяем линию пересечения вспомогательной плоскости  $E$  с треугольником  $KLM$  (3-4).

Точка пересечения прямой  $BC$  с линией 3-4  $M$  ( $M_1$ ,  $M_2$ ) является искомой. 3 этап. Соединяя одноименные проекции точек  $N$  и  $M$ , получим проекции линии пересечения двух плоскостей  $\alpha$  ( $\triangle ABC$ ) и  $\beta$  ( $\triangle KLM$ ). Для полноты решения требуется определить видимость геометрических элементов на проекциях. Так как точка  $B$  ( $B_2$ ) выше остальных – то она является видимой на горизонтальной проекции, а, следовательно, вершина треугольника  $ABC$  будет видимой и закроет собой частично вершину  $M$  треугольника  $KLM$ . Плоскость треугольника  $ABC$  остается видимой до линии взаимного пересечения  $NM$ . Поскольку точки  $B$  ( $B_1$ ) и  $M$  ( $M_1$ ) ближе всех к наблюдателю, то на фронтальной проекции вершины  $B$  ( $B_2$ ) и  $M$  ( $M_2$ ) треугольников  $ABC$  и  $KLM$  будут видимы до линии  $NM$  их взаимного пересечения.

### Тема 1.3. 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.)

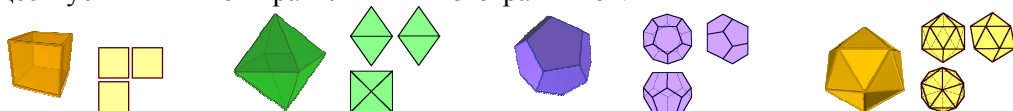
**Многогранные поверхности.** Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками. Элементами многогранника являются вершины, рёбра, грани. Среди огромного разнообразия видов многогранников рассмотрим призмы и пирамиды. *Пирамида* – это многогранник, одна грань которого плоский многоугольник,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

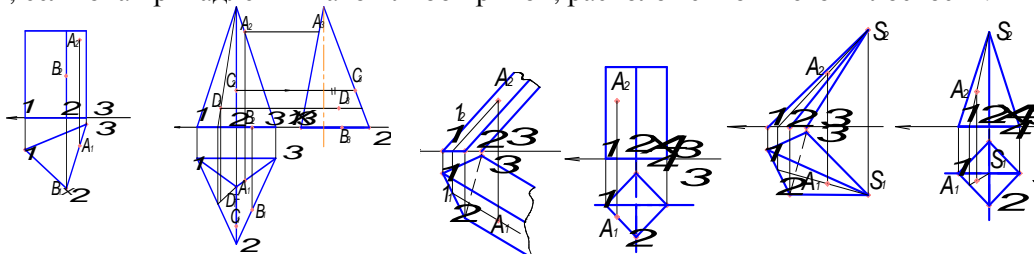


Эти многогранники и их свойства были описаны более двух тысяч лет назад древнегреческим философом Платоном. Каждому правильному многограннику соответствует другой правильный многогранник с числом граней, равным числу вершин данного многогранника. Число рёбер у обоих многогранников одинаково. *Тетраэдр* - правильный четырехгранник. Он ограничен четырьмя

равносторонними треугольниками (это правильная треугольная пирамида). *Гексаэдр* - правильный шестигранник. Это куб, состоящий из шести равных квадратов.

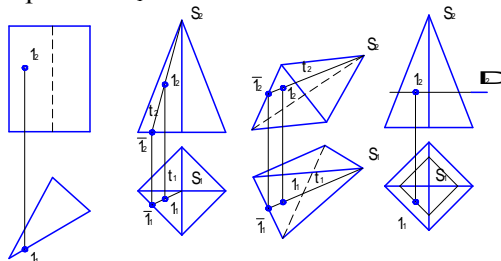
*Октаэдр* - правильный восьмигранник. Он состоит из восьми равносторонних и равных между собой треугольников, соединенных по четыре у каждой вершины. *Додекаэдр* - правильный двенадцатигранник, состоит из двенадцати правильных и равных пятиугольников, соединенных по три около каждой вершины. *Икосаэдр*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



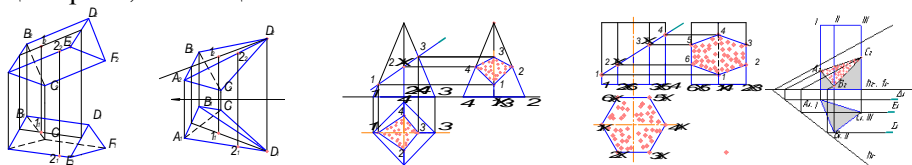
Для определения недостающей проекции точки, расположенной в одной из граней поверхности многогранника, необходимо провести через известную проекцию точки вспомогательную прямую.

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 отрезком плоскости.



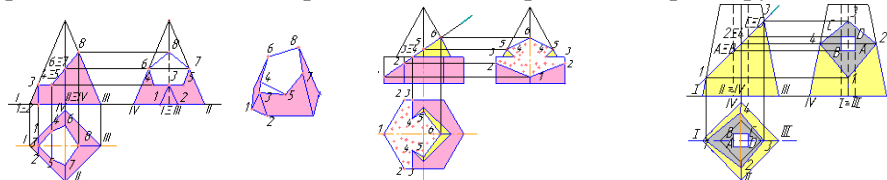
*Сечение многогранника плоскостью.* В сечении многогранника плоскостью образуется плоский многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью. Эти точки определяются как же, как и при решении задачи на пересечение прямой линии и плоскости. Это задача 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  $\Delta$ . След-проекция  $\Delta_1$  проходит через горизонтальную проекцию ребра I. Плоскость  $\Delta$  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  $\Delta$ . След-проекция  $\Delta_2$  проходит через фронтальную проекцию ребра I. Плоскость  $\Delta$  пересекается с заданной секущей плоскостью общего положения по новой горизонтальной прямой, параллельной ее нулевой горизонтали (все горизонтальны 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.



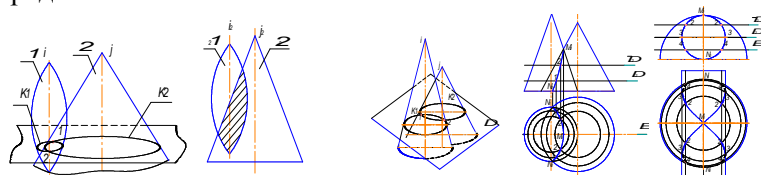
Строим сечение в каждой секущей плоскости, отмечая общие (граничные) участки. Задача 1. Вертикальная плоскость пересекается с призмой по фигуре 1-2-3, точки 1 и 2 принадлежат основанию, точка 3 – ребру I. Задача 2. Горизонтальная плоскость  $\Delta$  пересекается с пирамидой по фигуре 3-4-5, в которой 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  $\Delta$  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  $\Delta$  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 1.4. 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*

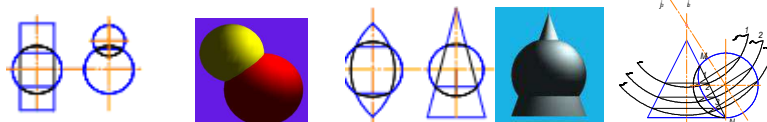
При пересечении двух кривых поверхностей плоскость-посредник следует выбирать так, чтобы она пересекала исходные поверхности I и II по простейшим для вычерчивания линиям: прямым или окружностям. Проекция линии пересечения поверхностей I и II на фронтальной плоскости проекций находится в зоне наложения 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  $N$  ( $N_1, N_2$ ), 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  $\Delta$  и  $\Delta^-$ . Плоскость  $\Delta$  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  $\Delta_2$ .

Аналогично определяются симметричные точки линии пересечения 2. Фронтальные проекции парных точек 2 определяются по линии связи на уровне фронтальной проекции плоскости – посредника  $\Delta_2^-$ . 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

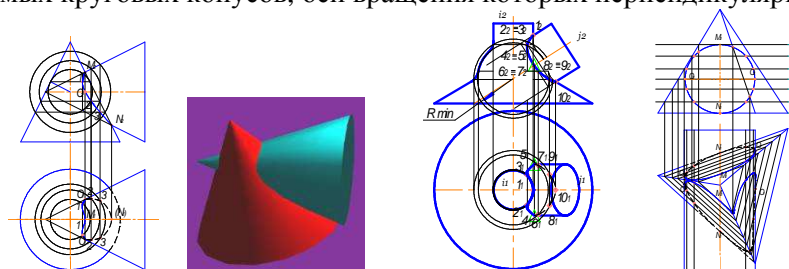
правая точки кривой; самая высокая и самая нижняя точки кривой и т.п. Рассмотрим пример, в котором одна из пересекающихся поверхностей является проецирующей. Требуется определить линию пересечения фронтально проецирующего прямого кругового цилиндра и половины сферы. Так как одна из поверхностей является 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.



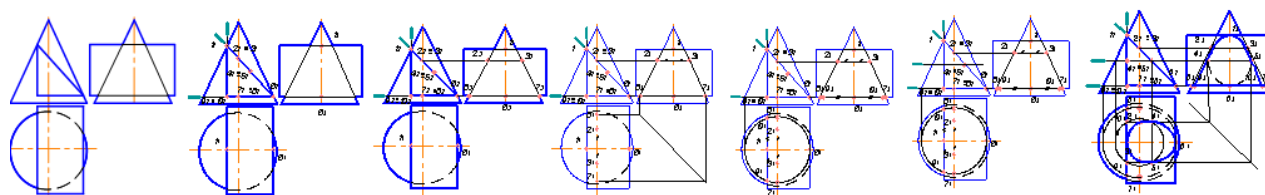
Для выявления самой глубокой точки линии пересечения (1) требуется подбор вспомогательной сферы-посредника минимального радиуса. Сферы-посредники, имеющие меньший, чем у неё радиус, не будут иметь общих точек с одной из поверхностей, а значит и не позволят определить точки линии пересечения. Сфера-посредник, 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 ребер 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 трёхгранную 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 трёхгранной 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. К сборочным чертежам также относят чертежи, по которым выполняют гидромонтаж и пневмомонтаж. 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.

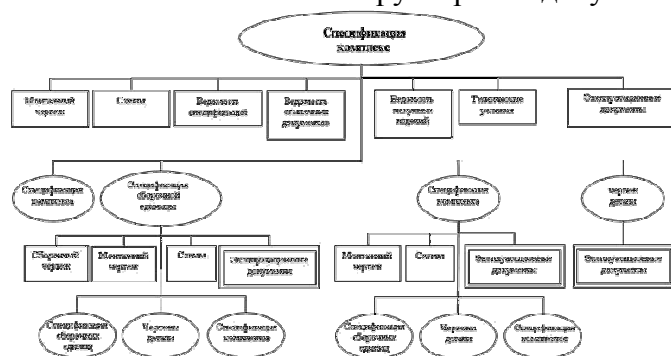
Основной комплект конструкторских документов изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию (составленные на все данное изделие в целом), например, сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы.

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



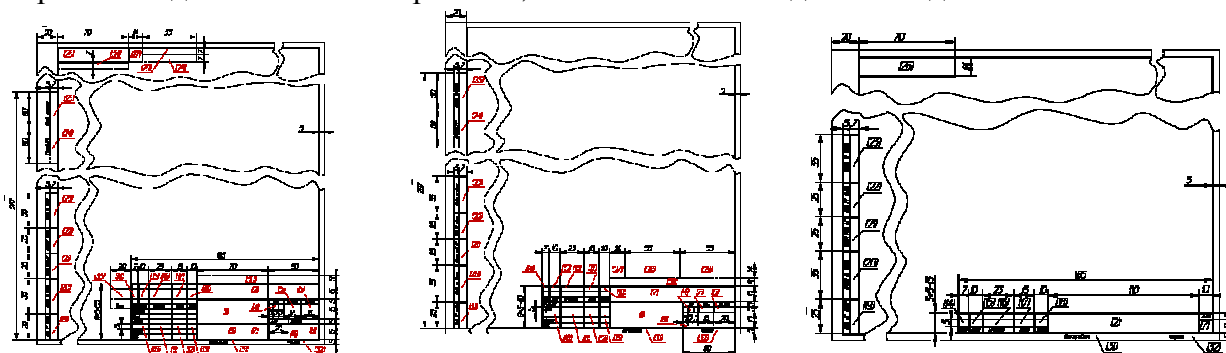
Основные надписи (ЕСКД ГОСТ 2.104-68). Настоящий стандарт устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах, предусмотренных стандартами Единой системы конструкторской документации. Содержание, расположение и размеры граф основных 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 - общее 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.

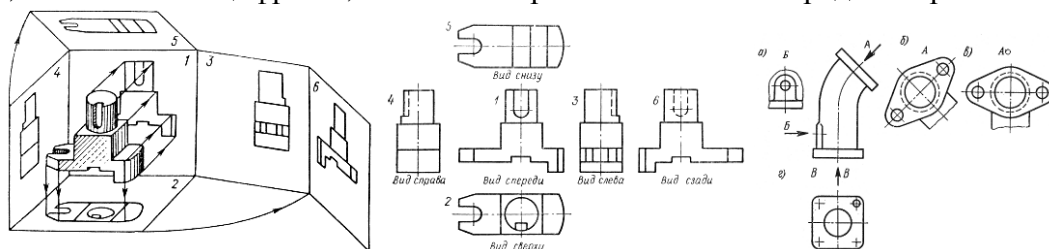
Если необходимо на документе наличие визы должностного лица, то их размещают на поле для подшивки первого или заглавного листа документа; в графе 13 - дату подписания документа; в графе 14 - 18 - графы таблицы изменения, которые заполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503-74; в графе 19 - инвентарный 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 литере; 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.



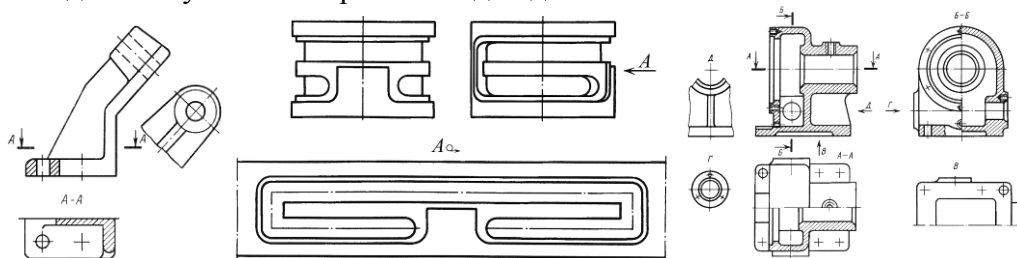
Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. С целью уменьшения количества изображений допускается на видах показывать и невидимые части предмета штриховой линией. Вид – изображение обращённой к наблюдателю видимой части поверхности предмета. ГОСТ 2.305-2008 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.

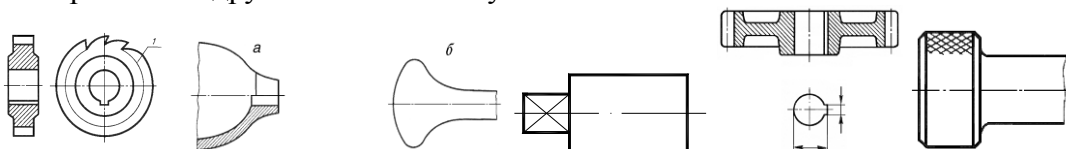
Изображения отдельного, узкоограниченного места на поверхности предмета называется *местным видом*. Местный вид может быть ограничен линией обрыва или не ограничен; отмечается на чертеже стрелкой и заглавной буквой русского алфавита подобно дополнительному виду. В случае, если *дополнительный* или *местный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



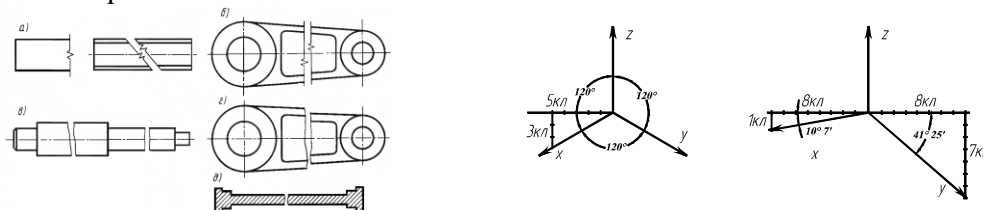
Для изображения поверхностей некоторых предметов сложной формы применяют *развёрнутый вид*, обозначаемый знаком  $\Omega$ . Если изображение представляет собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать его половину или немного более половины с проведением в последнем случае волнистой линии обрыва.

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.

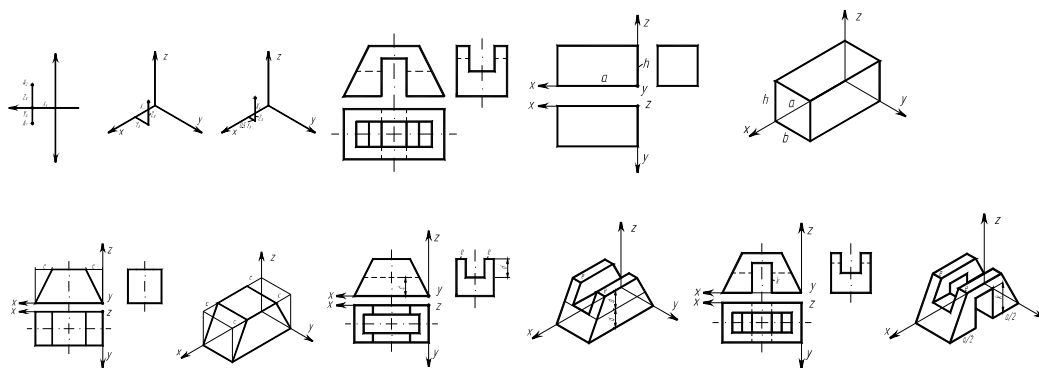


Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т.п.) размером (или разницей в размерах) 2мм и менее изображают на чертеже с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения. Плоские поверхности на чертеже при необходимости выделяют диагональными 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).

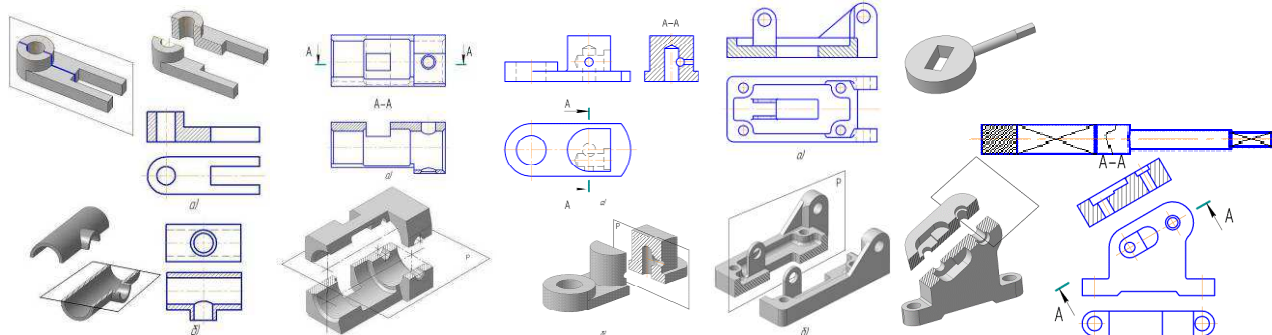


### Тема 2.3. Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломанные (Зч).

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.

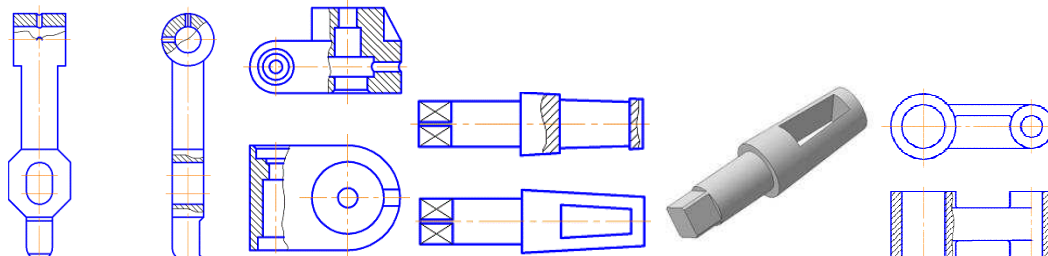
Разрез, служащий для выявления устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называют местным. Этот разрез выделяется сплошной волнистой линией, которая не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения. Выполняются разрезы на местах основных видов и на свободном поле чертежа. 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.



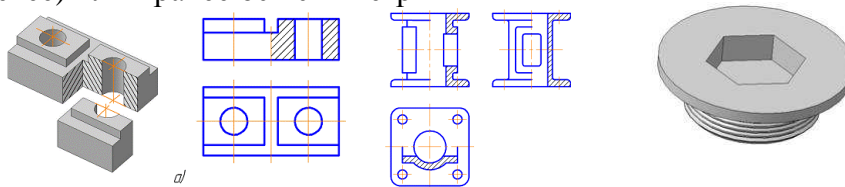
Рассмотрим пример: изображение содержит половину главного вида и рядом половину разреза той же детали. Понятна ли форма отсутствующих половины вида и половины разреза, на месте которых стоят вопросительные знаки? Так как вид и разрез - симметричные фигуры, то по половине вида можно представить себе вторую 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.

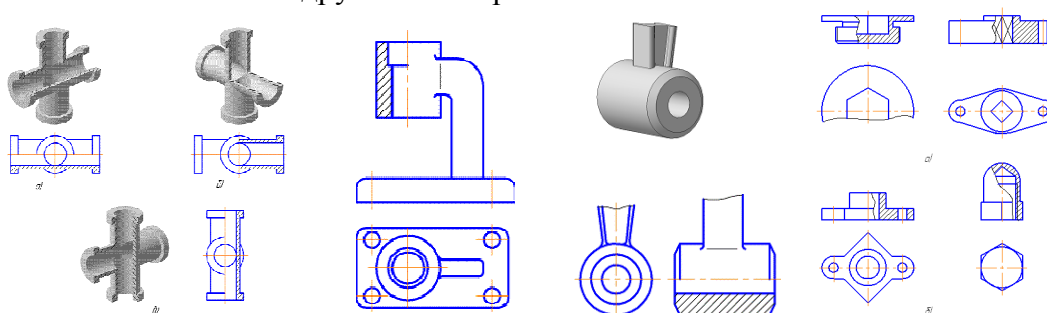
При выполнении изображений, содержащих соединение половины вида и половины соответствующего разреза, необходимо соблюдать следующие правила: - линией, разделяющей половину вида и половину разреза, должна служить ось симметрии, т.е. штрих - пунктирная тонкая линия, а не сплошная волнистая, как было при 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.



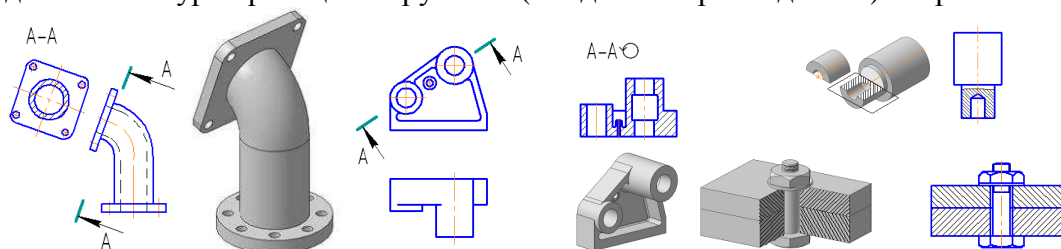
Стрелку вычерчивают только с одной стороны, но размер следует наносить полный; - допускается также разделять разрез и вид штрих - пунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой поверхность вращения. Если с осью симметрии 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.

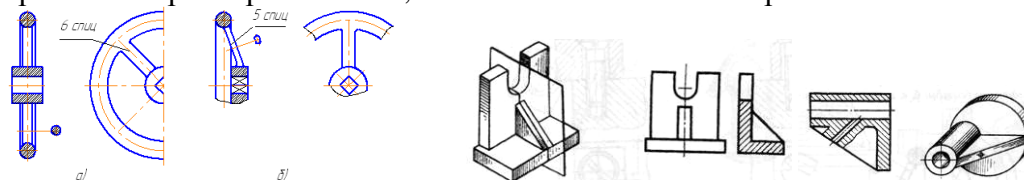


При обозначении разрезов положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи также проводят у перегибов линий сечения. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения. К этим штрихам наносят стрелки на расстоянии 2-3 мм 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) показываются не рассеченными, т.е. не штрихуют и проводят все линии видимого контура.

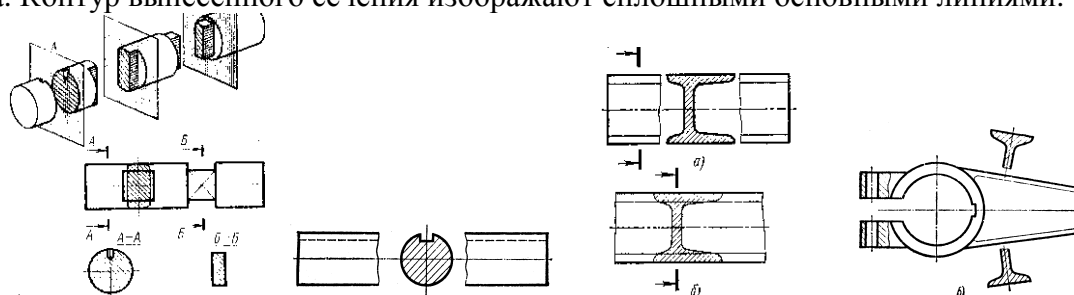
Такие элементы, как спицы маховиков и зубчатых колес, тонкие стенки ребер жесткости, шпонки и тому подобное, показываются рассеченными. Для большей наглядности чертежа поверхности, попадающие в секущую плоскость, не штрихуют.

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

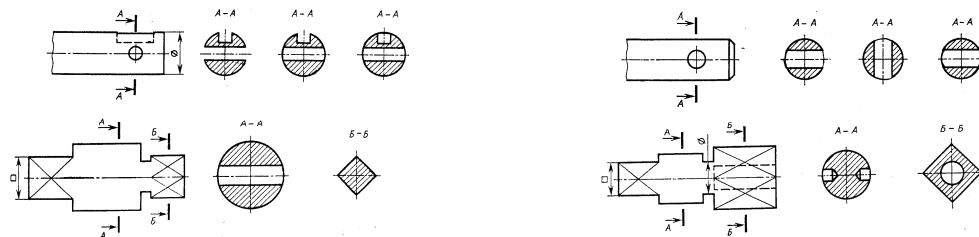
Для выявления формы детали ее мысленно рассекают плоскостями и изображают фигуры, получающиеся в секущих плоскостях. В зависимости от расположения на чертеже сечения разделяют на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения являются предпочтительными, их допускается располагать в разрыве между частями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

Наложное 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.

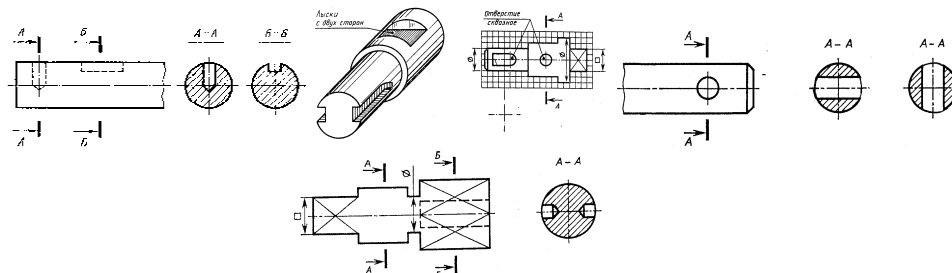
Для выявления формы детали ее мысленно рассекают плоскостями и изображают фигуры, получающиеся в секущих плоскостях. В зависимости от расположения на чертеже сечения разделяют на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения являются предпочтительными, их допускается располагать в разрыве между частями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



Наложное 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.

### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено

### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем (час.)	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4	5
1	1.	Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.	2	-
2	1.	Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.	2	-

1	2	3	4	5
3	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.	2	-
4	1.	Взаимное пересечение поверхностей.	2	-
5	2.	Стандарты оформления конструкторской документации. Форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись.	2	-
6	2.	Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008.	2	-
7	2.	Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные.	4	-
8	2.	Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные.	2	-
9	3.	Создание конструкторской документации в среде компас-3d. Чертеж плоского контура. Выполнение сопряжений.	2	-
10	3.	Разработка 3d моделей в среде компас-3d. Построение ассоциативных чертежей. Соединения разъемные и неразъемные.	2	-
11	3.	Разработка чертежей деталей сборочного узла в среде компас-3d.	6	-
12	3.	Спецификация в среде компас-3d.	2	-
13	3.	Сборочный чертеж в среде компас-3d и Adobe Photoshop.	4	-
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>-</b>

#### 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>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, 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>
<b>1.</b> Основы начертательной геометрии	35	+	+	+	3	12	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
<b>2.</b> Инженерная графика	38	+	+	+	3	13	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
<b>3.</b> Компьютерная графика	35	+	+	+	3	11	Лк, ПЗ, СР	зачет с оц.
<i>всего часов</i>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>36</b>		

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

1. Начертательная геометрия: методическое пособие / Л.П. Григорьевская, И.И.Гребенщикова, Г.А. Иващенко и др. - Братск : БрГТУ, 2001. - 140 с. -ISBN 581660063x *Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия* (стр. 5 – 137).

2. 2. 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>

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

4. 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).

5. 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%20учебнометодические%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
<b>Основная литература</b>				
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
<b>Дополнительная литература</b>				
2.	Инженерная 3D-компьютерная графика : учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5	Лк, ПЗ, СРС	17 (включая аналог)	1
3.	Иващенко Г.А. Начертательная геометрия. Инженерная графика: Рабочая тетрадь/ Г.А. Иващенко, Л.П. Григорьевская, З.В.Красношарпа. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 88 с. <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.Начертательная%20геометрия.Раб.тетрадь.2006.pdf</a> /	Лк, ПЗ, СРС	1(ЭУ)	1

1	2	3	4	5
4.	Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. - 158с. -ISBN 978-5-8166-0368 <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.pdf</a>	Лк, ПЗ, СРС	1(ЭУ)	1

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

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](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--plai/how-to-search/>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины Инженерная 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 эпюре Монжа и их взаимное положение (1,3,);

- Многогранники; кривые поверхности; сечение поверхностей плоскостью; взаимное пересечение поверхностей (1,3,);

Раздел 2. Инженерная графика:

- Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, масштабы; типы линий; чертежные шрифты; основная надпись (1,2,4,);

- Правила выполнения видов, разрезов, сечений (1,3) и методические разработки:

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](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)

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 (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 др.

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:

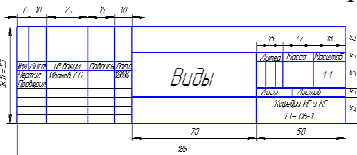
1. В соответствии с требованиями государственных стандартов оформить формат А3;
2. Выполнить основную надпись в соответствии с требованиями государственных стандартов;
3. Произвести соответствующие для титульного листа записи.

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 обмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления; стабилизацию комплектности, исключая 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, сшивкой 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). *Чертёж детали* – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. *Сборочный чертёж* – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

*Чертёж общего вида* – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. *Теоретический чертёж* – документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделий и координаты расположения составных частей. *Габаритный чертёж* – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. *Монтажный чертёж* – 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?

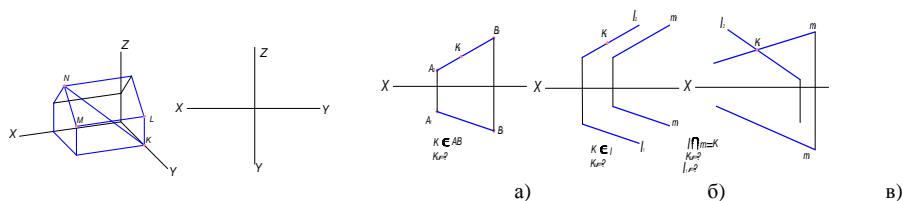
**Практическое занятие №2**

Тема: Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.

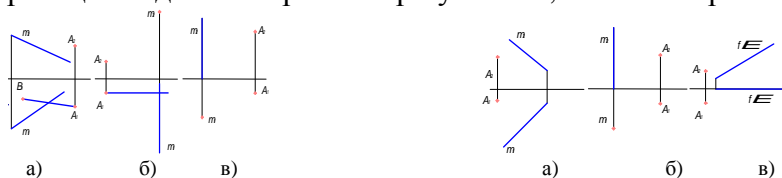
Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений точек и прямых линий на чертеже и отношений между ними; правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической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

Задание:

1. Построить чертеж (три проекции) заданного геометрического объекта. На проекциях выделить синим цветом прямую  $KN$ , красным цветом прямую  $KL$ , зеленым цветом прямую  $LM$ .

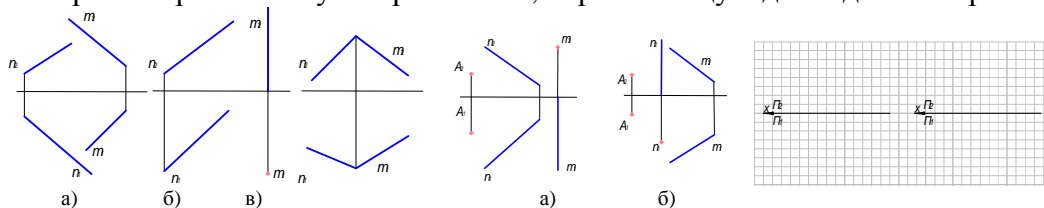


2. Определить недостающую проекцию точки  $K$ .
3. Достроить проекции заданных прямых при условии, что они пересекаются.



4. Через точку А провести прямую, параллельную плоскости  $\Pi_1$  и пересекающую заданную прямую.

5. Построить произвольную горизонталь, пересекающую две заданные прямые.



6. Через точку А провести прямую, пересекающую две заданные прямые.

7. Построить проекции горизонтально проецирующей прямой.

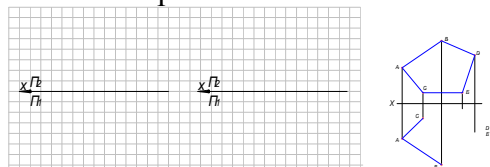
8. Построить проекции фронтально проецирующей прямой.

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы:

1. Построить проекции горизонтальной прямой.

2. Построить проекции фронтальной прямой.



3. Достроить горизонтальную проекцию пятиугольника.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники:

1. Начертательная геометрия: методическое пособие / Л.П.Григорьевская, И.И. Гребенщикова, Г.А. Иващенко и др. - Братск: БрГТУ, 2001. - 140 с. - ISBN 581660063X

2. 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%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.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. 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. Какие прямые называются прямыми общего положения?

2. Назовите основные плоскости проекций.

3. Что такое комплексный чертеж и каковы правила его построения?

4. Назовите возможные относительные положения двух прямых.

5. Дайте определение горизонтально проецирующей прямой; фронтальной прямой.

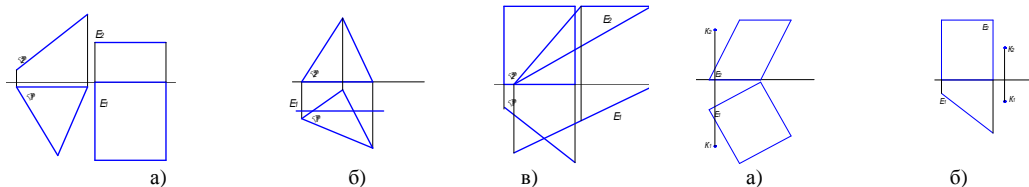
### Практическое занятие №3

Тема: Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.

Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений прямых линий 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.

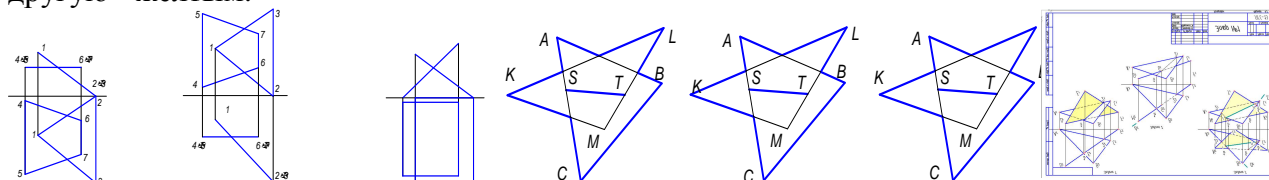
**Задание:**

1. Постройте линию пересечения плоскостей  $\Delta$  и  $E$ .



2. Проведите через точку  $K$  прямую  $t$ , параллельную заданной плоскости. Проведите через точку  $K$  плоскость  $\Delta$ , параллельную заданной плоскости.

3. Определить линию пересечения заданных плоскостей. Выявить видимость геометрических элементов на проекциях. Покрасить одну из пластинок зеленым цветом, а другую - желтым.



4. Треугольники  $ABC$  и  $KLM$  пересекаются по прямой  $ST$ . Указать видимость частей заданных треугольников и покрасить  $\Delta ABC$  желтым цветом, а  $\Delta KML$  зеленым, если: прямая  $AC$  проходит перед прямой  $KL$ ; прямая  $AC$  проходит перед прямой  $KM$ ; прямая  $LM$  проходит перед прямой  $AB$ .

5. Определить линию пересечения двух треугольников  $ABC$  и  $KLM$ . Построения выполнить на формате А4. а)  $A(95; 40; 10)$ ,  $B(55; 60; 55)$ ,  $C(20; 5; 20)$ ,  $K(110; 30; 30)$ ,  $L(80; 5; 60)$ ,  $M(35; 40; 10)$ , б)  $A(100; 15; 20)$ ,  $B(65; 70; 50)$ ,  $C(15; 35; 0)$ ,  $K(110; 45; 40)$ ,  $L(25; 10; 45)$ ,  $M(80; 70; 0)$ , в)  $A(90; 25; 30)$ ,  $B(20; 0; 45)$ ,  $C(60; 45; 10)$ ,  $K(80; 0; 20)$ ,  $L(45; 50; 50)$ ,  $M(10; 20; 5)$ .

Форма отчетности: Ватман формата А3 с решением заданных задач.

Задания для самостоятельной работы:

Даны: треугольник  $ABC$ , треугольник  $DEF$ , треугольник  $KNT$  и прямая  $LM$ , требуется:  
*задача 1* – построить линию пересечения треугольника  $ABC$  общего положения с треугольником  $DEF$ , занимающим проецирующее положение. Определить видимость;  
*задача 2* - построить точку пересечения прямой  $LM$  с треугольником  $ABC$ . Определить видимость;  
*задача 3* - построить линию пересечения треугольника общего положения  $ABC$  и  $KNT$ . Определить видимость.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники:

1. Начертательная геометрия : методическое пособие / Л.П.Григорьевская, И.И. Гребенщикова, Г.А. Иващенко и др. - Братск : БрГТУ, 2001. - 140 с. - ISBN 581660063X

2. 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%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.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. Иващенко, Г. А. Начертательная геометрия: учебное пособие / Г. А. Иващенко. - Братск: БрГУ, 2013. -158с. -ISBN 978-5-8166-0368-3 <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. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости общего положения?
2. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости частного положения?

3. В какую плоскость заключается прямая для определения точки пересечения?
4. Как определяется линия пересечения двух плоскостей?
5. Как определяется видимость геометрических элементов на ортогональных проекциях?

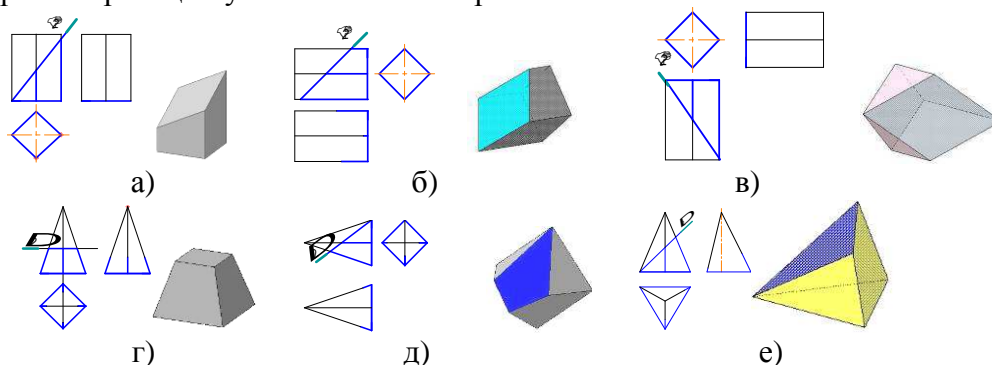
### Практическое занятие №4

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.).

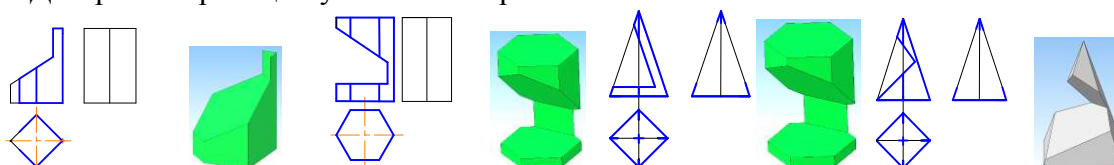
Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений многогранных поверхностей и многогранников на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической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

Задание:

1. Достроить проекции усеченных многогранников



2. Достроить проекции усеченных призм

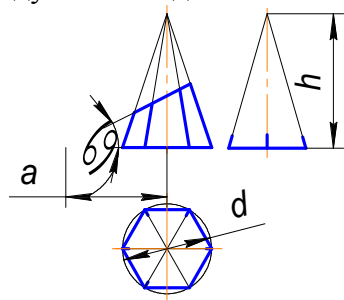


Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 10 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

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
a	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. Начертательная геометрия : методическое пособие / Л.П.Григорьевская, И.И. Гребенщикова, Г.А. Иващенко и др. - Братск : БрГТУ, 2001. - 140 с. - ISBN 581660063X

2. 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%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.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. 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. 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?

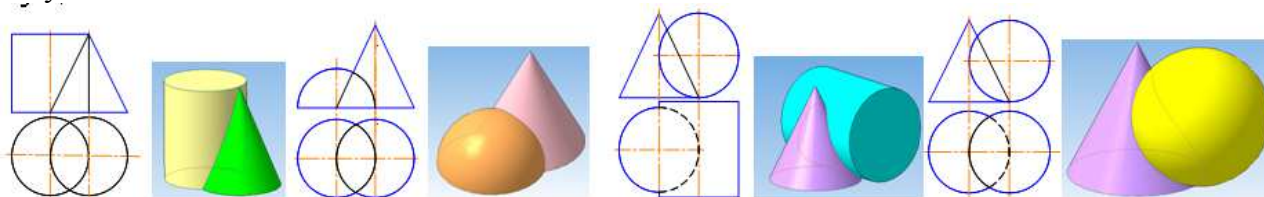
### Практическое занятие №5

Тема: Взаимное пересечение поверхностей

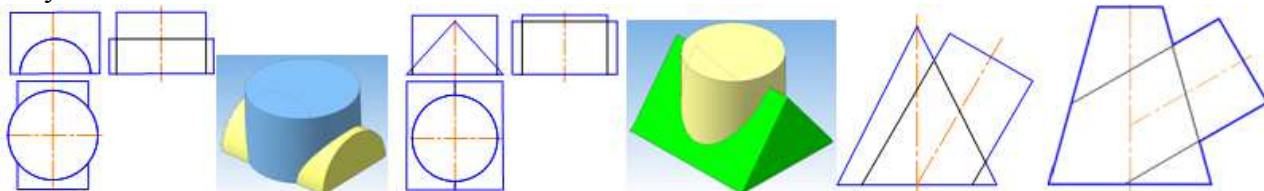
Цель работы: изучение геометрических основ построения изображений кривых поверхностей и геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже,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

#### Задание:

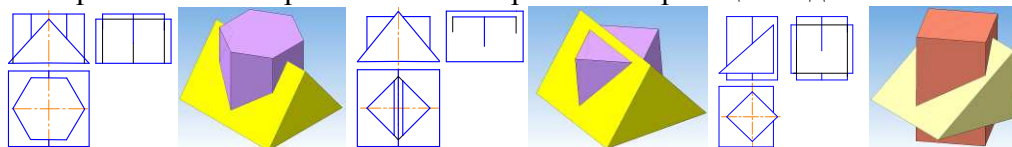
1. Построить проекции линии пересечения заданных поверхностей, используя способ секущих плоскостей.

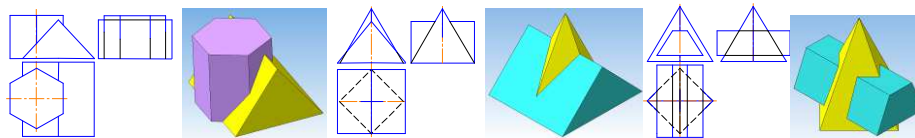


2. Построить проекции линии пересечения заданных поверхностей, используя способ секущих плоскостей.



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



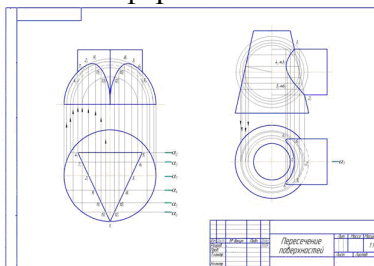


**Порядок выполнения:** перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 8 частей. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования задач.

**Форма отчетности:** Ватман формата А3 с решением 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. Начертательная геометрия: методическое пособие / Л.П.Григорьевская, И.И. Гребенщикова, Г.А. Иващенко и др. - Братск : БрГТУ, 2001. - 140 с. - ISBN 581660063X

2. 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%20учебнометодические%20пособия/Инженерная%20графика/Иващенко%20Г.А.%20Начертательная%20геометрия.Учеб.пособие.2013.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. 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. 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?

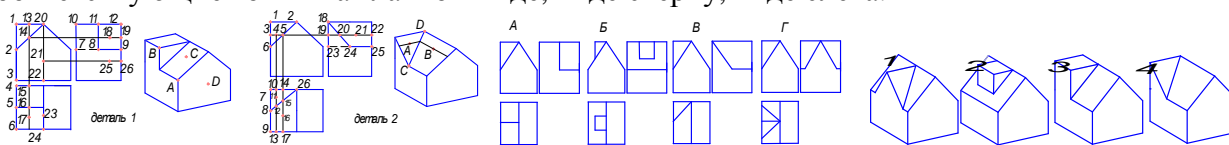
## **Практическое занятие №6**

Тема: Правила выполнения видов. ГОСТ 2.305-2008.

**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.

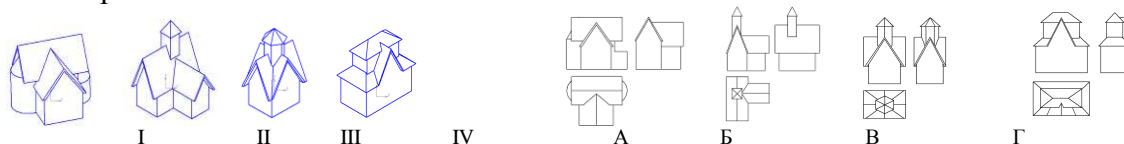
**Задание:**

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).

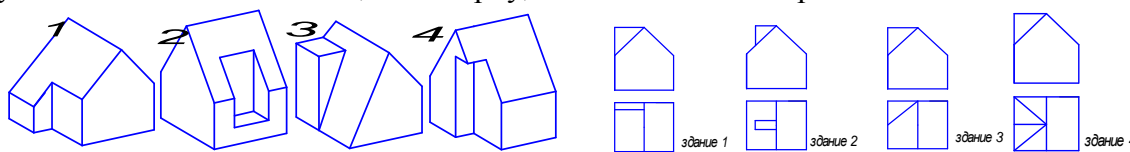
3. Для каждого стилизованного здания (I, II, III, IV) даны три вида: главный; сверху; слева. Для указанных видов стилизованных зданий (A, Б, В, Г) выбрать соответствующее наглядное изображение.



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



5. 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 *A* 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**

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

2. 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>

Основная литература



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

#### Дополнительная литература

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

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

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется видом?
2. Назовите шесть основных видов.
3. Какой вид выбирают в качестве главного (вида спереди)?
4. Как образуются основные виды?
5. Какой вид называется местным?
6. Какой вид называется дополнительным?
7. Что такое «линии невидимого контура»?

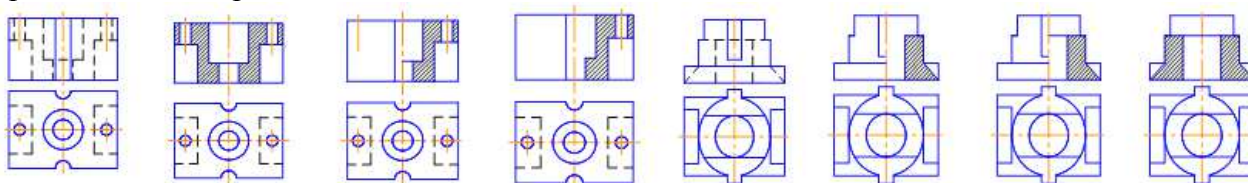
### **Практическое занятие №7 (4ч)**

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.

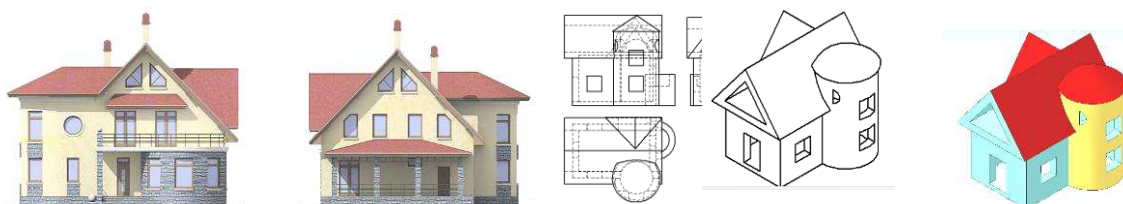
#### Задание:

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

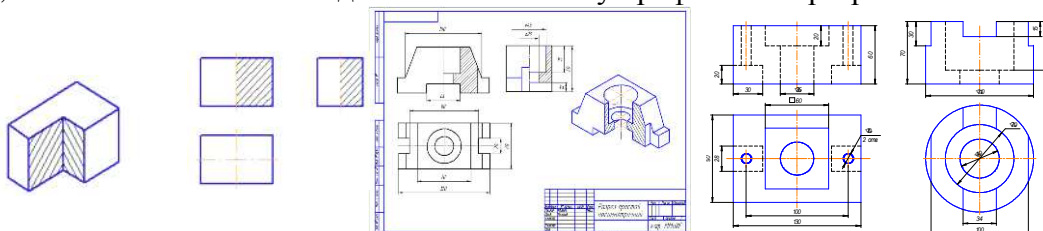


2. Для несимметричной детали из предложенных вариантов ответов выбрать правильно построенные фронтальный и профильный разрезы.

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

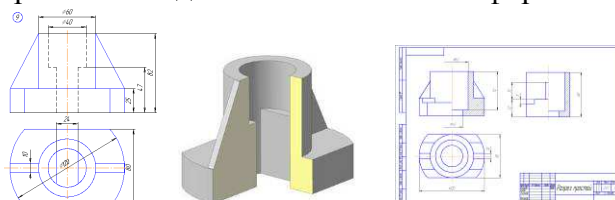


4. В соответствии с вариантом (последняя цифра номера списочного состава группы). Необходимо перечертить имеющиеся виды по размерам и достроить недостающий вид. На месте правой половины вида спереди (главного вида) выполнить половину фронтального разреза, а на месте половины вида слева – половину профильного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

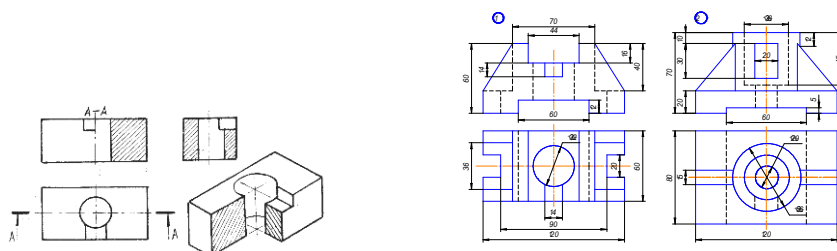
5. По двум видам построить третий. Выполнить фронтальный и профильный разрезы несимметричной детали. Необходимо перечертить имеющиеся виды по размерам и достроить недостающий вид. На месте правой половины вида спереди (главного вида) выполнить половину фронтального разреза, а на месте вида слева – профильный 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 перечертить 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>

**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 для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.
- 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.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется разрезом?
2. Как образуется разрез?
3. Что изображают в разрезе?
4. Какой разрез называют простым?
5. Какой разрез называют фронтальным? Профильным? Горизонтальным?
6. Какой разрез называют ломаным? Ступенчатым?
7. Как выполняется штриховка на изображении разреза?

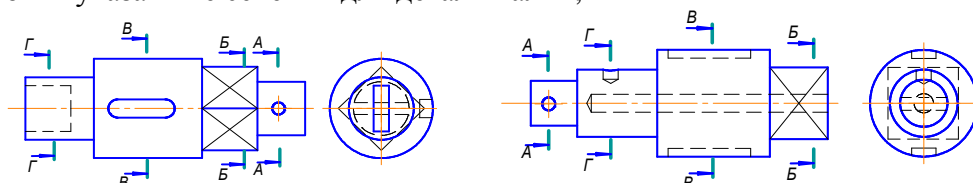
**Практическое занятие №8**

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

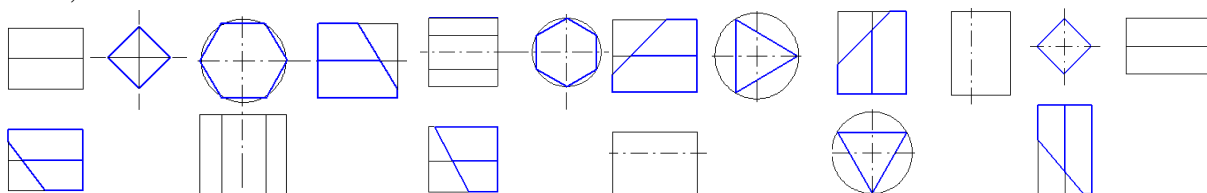
Цель работы: изучение правил выполнения наложенных, вынесенных сечений; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; методов решения инженерно-геометрических задач на чертеже, а так же правил оформления графической конструкторско-технической и другой документации.

Задание:

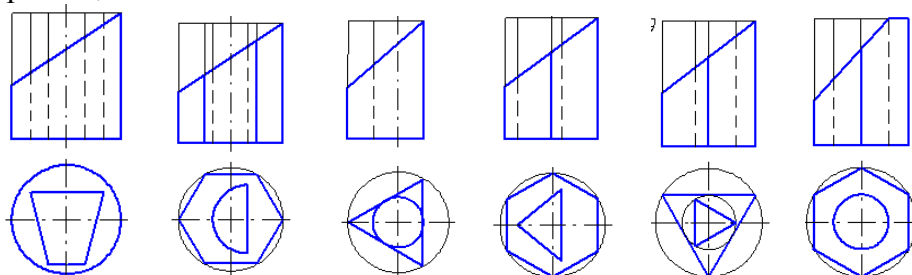
1. Построить указанные сечения для детали валик;



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



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

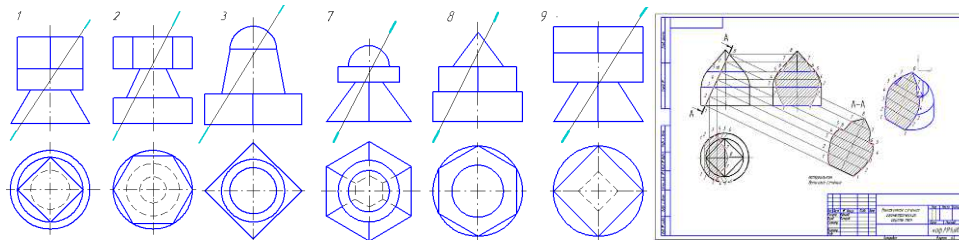


Порядок выполнения: перечертить условие задач на формат А3, разделив его на 4 части. Размеры изображений подобрать таким образом, чтобы заполнить подготовленные ячейки формата примерно на 75%. Выполнить требования.

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>

**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 для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.
- 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 №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:**

- 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 .

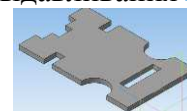
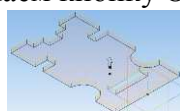
На панели Геометрия  открываем команду Параллельная прямая . С помощью горизонтальной прямой  выделяем верхнее ребро пластины. На расстоянии 40 мм от него проводим горизонтальную вспомогательную прямую . Затем, в графе Расстояние поочередно набираем 20 и 30, не забывая сохранять объекты (Создать объект ) также проводим горизонтальные прямые. Затем с помощью вертикальной прямой  проводим вспомогательную прямую 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.

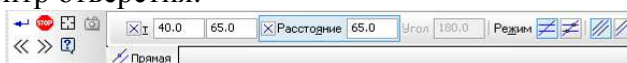
Выделяем набранный контур и на панели Редактирование  выбираем команду Симметрия . Указываем 2 точки на вспомогательной прямой на оси симметрии. На панели Вид кнопка Обновить изображение  позволяет устранить дефекты изображения. На панели Текущее состояние нажатию кнопки Эскиз  закрываем эскиз.



Построение объемного тела




На панели Редактирование модели  нажимаем кнопку Операция выдавливания .

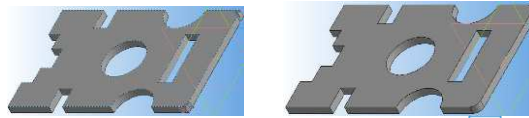



















На экране появляется фантом трехмерного элемента – временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта. Вводим с клавиатуры значение 5 в поле Расстояние 1 на панели свойств. Это результат работы режима Предопределенного ввода параметров. Для фиксации введенного значения нажимаем клавишу <Enter>. Затем нажимаем кнопку Создать объект , система построит основание детали. При указании вершин, ребер, осей, граней и плоскостей в окне модели происходит поиск объектов: при прохождении курсора над объектом этот объект подсвечивается, а курсор меняет внешний вид. Указываем переднюю грань основания и нажимаем кнопку Эскиз  на панели Текущее состояние. Строим отверстия в пластине. Нажимаем кнопку Геометрия  на Панели переключения. 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.







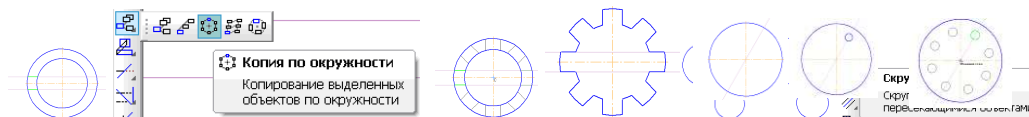
Указываем переднюю грань и нажимаем кнопку Эскиз . Выполняем построение 2 маленьких отверстий. Нажимаем кнопку Геометрия . Выбираем команду Параллельная прямая . Выделяем верхнее ребро пластины. На расстоянии 10 мм от него проводим горизонтальную вспомогательную прямую . Не выходя из команды, выделяем левое ребро. На расстоянии 10 мм от него проводим вертикальную вспомогательную прямую . Нажимаем кнопку Окружность  на панели Геометрия. Строим окружность, задавая радиус 10 мм в поле Радиус. Закрываем эскиз . Нажимаем кнопку Вырезать выдавливанием  на панели Редактирование модели. 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. 3. Нажмите кнопку Менеджер документа на панели Стандартная . Раскрываем список форматов и указываем формат А3. Если щелкнуть мышью по пиктограмме Ориентация формат поменяет ориентацию на горизонтальную. Нажимаем кнопку ОК. 4. Нажимаем кнопку Показать все  на панели Вид. Настройка параметрического режима. Между чертежом и моделью формируется ассоциативная связь, в которой любое изменение модели немедленно отображается на чертеже. 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. 1. На инструментальной панели Виды  активизируем кнопку Стандартные виды . Если деталь открыта, то нажимаем к ОК. Если нет – то нажимаем кнопку Из файла и указываем положение детали на диске. 2. 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 Виды  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.

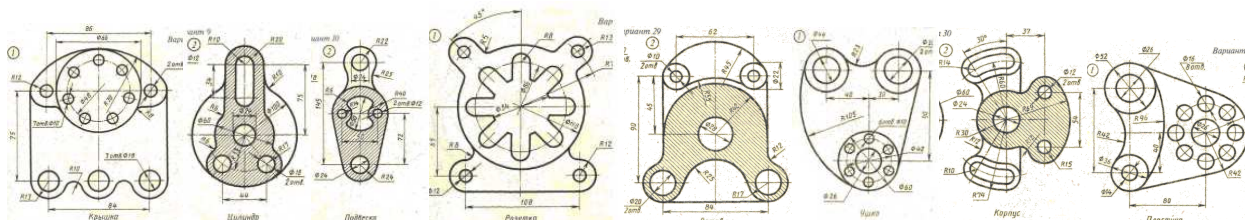
Форма отчетности: Чертеж на формате А3 с выполненным заданием.

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  $30^\circ$ . 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 выставляется 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 для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

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

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как 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

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

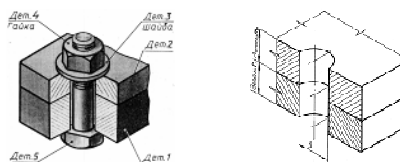
В машиностроении используют соединения разъемные и неразъемные. В качестве разъемного соединения рассмотрим болтовое соединение. Болт представляет собой стандартное изделие и является цилиндрическим стержнем, у которого с одной стороны нарезана резьба, а с другой стороны имеется шестигранная головка. 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.

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

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

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

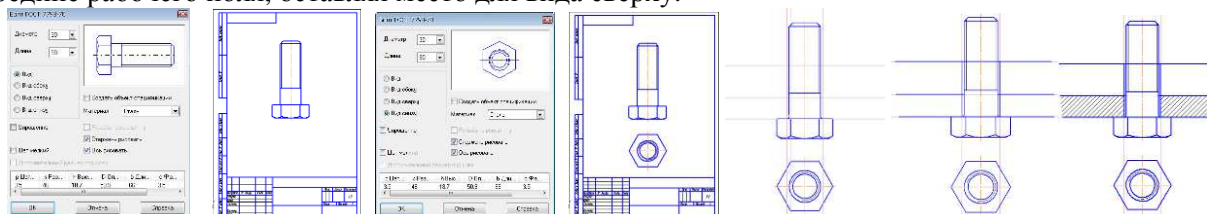
свободный конец  $K = 0,3d = 0,3 \cdot 30 = 9$ .



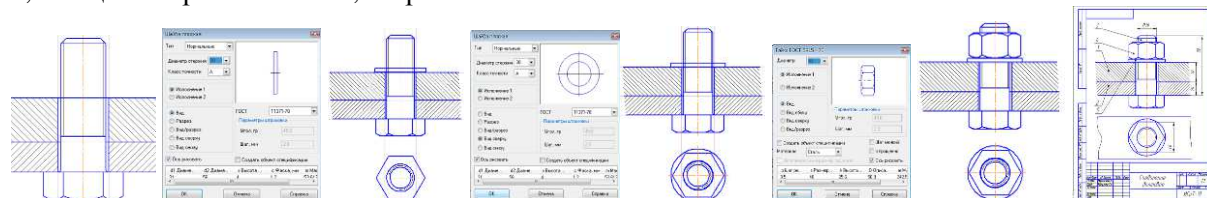
Все цифровые значения величин  $m$ ,  $n$ ,  $S_{\text{ш}}$ ,  $H_{\text{г}}$ ,  $K$  подставляем в формулу.  $L_{\text{б}} = 30 + 20 + 4,5 + 24 + 9 = 87,5$  мм. Подбираем в таблице болт диаметром 30мм со стандартной длиной, близкой к полученному значению. Выбираем значение, ближайшее к  $L_{\text{б}}$ .  $L_{\text{б ст.}} = 90$ 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

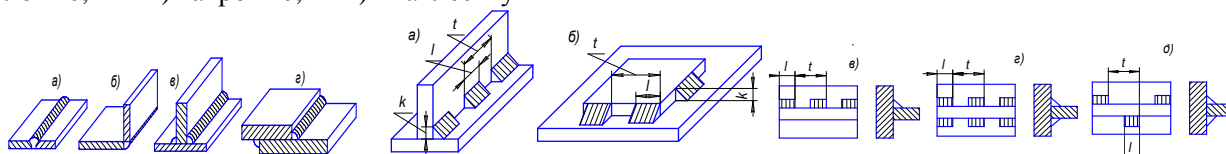


необходимые значения гайки: Диаметр – 30; Исполнение – 1; Проверяем включение кнопки Вид. Появившийся фантом гайки размещаем так, чтобы отмеченная на нем крестиком точка совместилась с точкой на оси болта на уровне верхней плоскости шайбы. Формируем изображение. Для построения вида сверху еще раз вызываем диалоговое окно и выбираем Вид сверху. Гайка и шайба показываются не рассеченными. 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

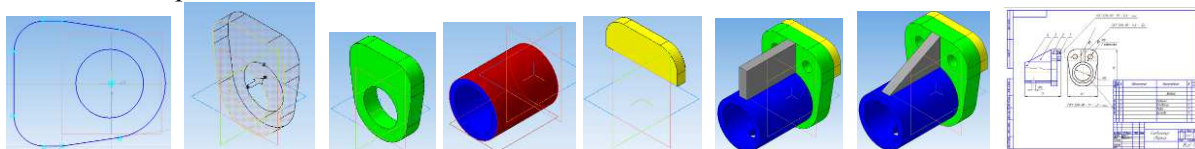
проставляют присвоенный им один порядковый номер. На чертеже симметричного изделия допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной половине симметричного изображения.



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. <http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Правила%20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf>

#### Основная литература

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

#### Дополнительная литература

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

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

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. 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:

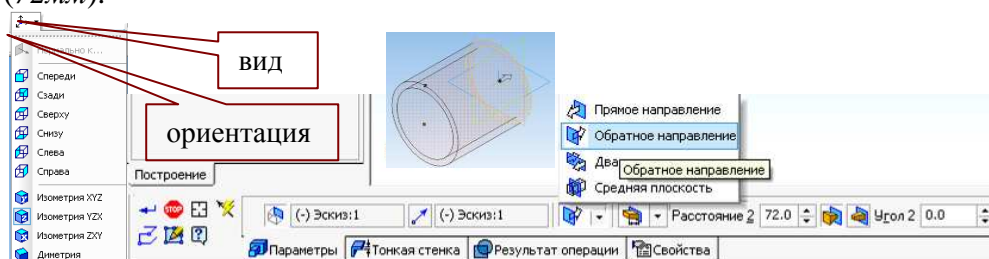
1. Разработать 3-d модели деталей сборочного узла.
2. Разработать ассоциативные чертежи деталей сборочного узла.

#### 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

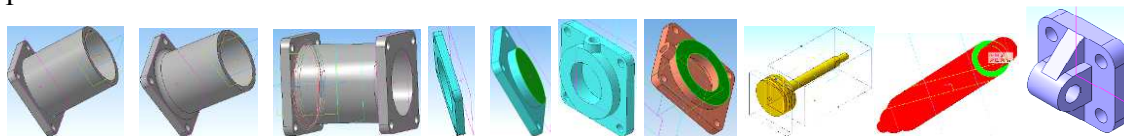
измерения с помощью инструментов по сборочному чертежу в соответствии с масштабом). В нашем случае – 65 и 55мм. Закрываем эскиз. На панели *Редактирование модели* нажимаем кнопку *Операция выдавливания*. Выдавливаем в соответствии с длиной Цилиндра (72мм).



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

Выбираем режим *Совпадение точек*. В окне модели указываем 2 точки, которые должны совпасть – центр прямоугольника и точку начала координат. Производим скругления углов прямоугольника радиусом 8 мм. Строим по центру окружность диаметром 55 мм. На панели *Редактирование модели* нажимаем кнопку *Операция выдавливания* (высота выдавливания 8мм).

Левую плоскость фланца используем как эскиз, на котором выполняем 4 окружности диаметром 8 мм.



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

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




Выполняем скругления между вторым фланцем и корпусом радиусом 5 мм.

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

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 55мм. Выдавливает в прямом направлении на расстояние 8мм.




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

С левой стороны крышки должен быть цилиндр, в котором имеется отверстие, диаметр и глубина которого 28мм и 12мм соответственно. Поэтому нам необходимо, сначала заполнить материалом существующее отверстие. Заполняем его, используя донышко 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 64мм. Выдавливает на расстояние 8мм. Доньшко выступающего цилиндра активизируем в качестве эскиза и выполняем окружность диаметром 28мм, затем вырезаем на расстояние 12мм.

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



С правой стороны крышки имеется сливное отверстие диаметром 4мм. Доньшко правого углубления используем как эскиз, в котором выполняем окружность диаметром 4мм 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*.

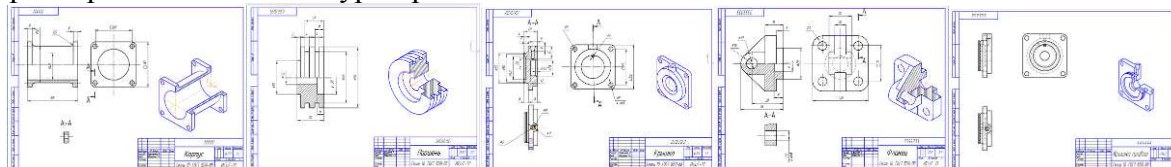
Внутреннее строение правой крышки отличается от конструкции левой. Выделяем вертикальную плоскость ZX, которую используем в качестве эскиза. Проводим соответствующие построения для изменения конструкции детали.

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



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

Задания для самостоятельной работы:

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

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Проработка теоретического материала по теме.

Рекомендуемые источники

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

Основная литература

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

Дополнительная литература

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

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

Контрольные вопросы для самопроверки

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

## Практическое занятие №12

Тема: Спецификация в среде компас-3d.

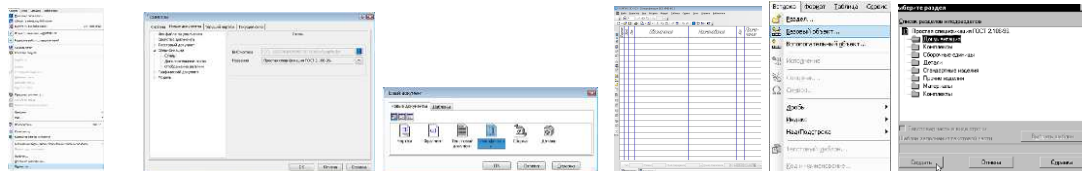
Цель работы: Научиться составлять спецификации к сборочным узлам и единицам.

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 *Grhthic.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.



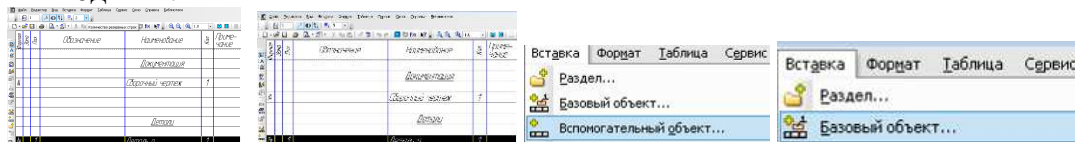
Создание файла детали. Создаем новый документ – спецификацию компас-3d. Для создания новой детали вызываем команду Файл – Создать или нажимаем кнопку Создать на панели Стандартная.



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 щелкнем мышью в свободном месте спецификации. Создание раздела. Вызываем команду Вставка – Раздел . В появившемся диалоговом окне указываем следующий раздел спецификации. Болтовое соединение не содержит сборочных единиц. Поэтому следующим разделом спецификации является раздел – Детали и нажимаем клавишу – Создать.

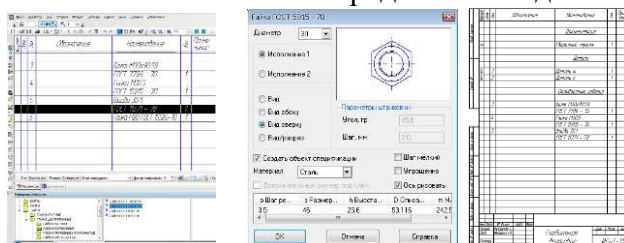
Так как спецификация не может содержать пустых разделов (состоящих только из заголовков), то при создании нового раздела создается и первый объект в нем. После первого раздела Документация система сохранила три резервные строки. Щелкните в любом месте раздела Документация для его активизации. В поле 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 для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4663-5.

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

Контрольные вопросы для самопроверки

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

### **Практическое занятие №13**

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.

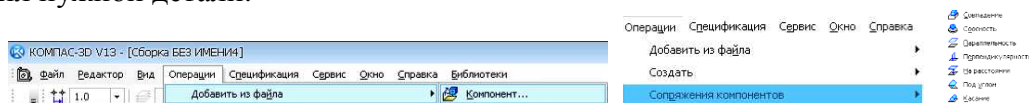
Задание:

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* .

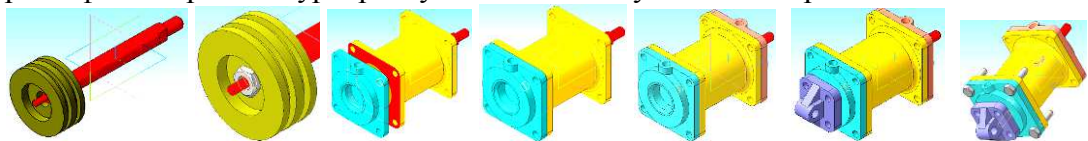
Команды перемещения компонентов расположены в меню *Сервис*, а кнопки для их вызова на панели *Редактирование сборки* . При любом способе перемещения компонента можно использовать *Режим контроля соударений* : движение возможно только до «соприкосновения» с другим компонентом. *Режим контроля соударений*  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*   (вкл; выкл). Для предотвращения перемещения компонента после столкновения его другим компонентом сборки активизируется переключатель *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.

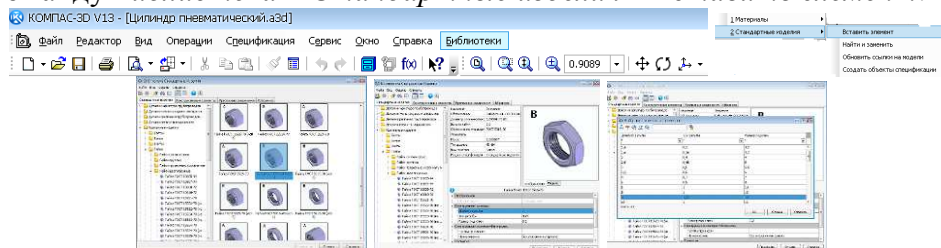
*Поворот компонента.* Компонент можно поворачивать вокруг различных объектов. Вызываем команду *Сервис – Повернуть компонент*.

*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 приступать 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*.

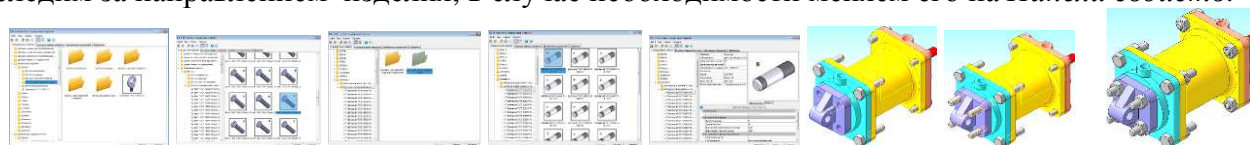


В появившемся диалоговом окне в разделе *Крепежные изделия* двойным щелчком мыши выбирается стандартное изделие *Гайка ГОСТ 5915-70*, исполнение 2 и задаются параметры резьбы – *M8*. В *Строке текущего состояния* надо указать опцию *Совпадение*, затем курсором указать плоскость, с которой должна совпасть гайка – это плоскость

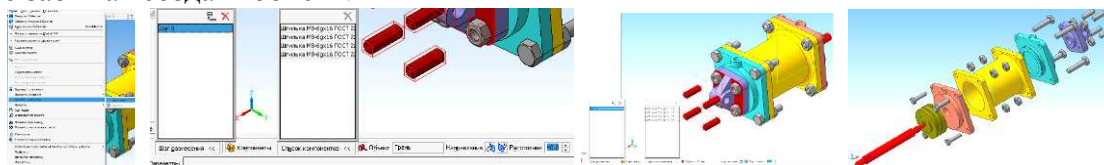
доньшка цилиндра на поршне. Затем активизируется опция – *Соосность*. Курсором необходимо указать поверхность цилиндрика, на который закручена гайка.

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](http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Правила%20выполнения%20сечений.Уч.%20пособие.2003.pdf)

Основная литература

1. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. -(Высшее

профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7940-0

#### Дополнительная литература

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

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

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как осуществляется 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>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
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. Методы проецирования. Проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проекция прямой. Прямые общего положения; прямые частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых.	Вопросы к зачету с оц. №№ 1-5
			1.2. Проекция плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего положения; плоскости уровня; проецирующие плоскости. Точка и прямая в плоскости. Линии уровня в плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости; плоскостей.	Вопросы к зачету с оц. №№ 6-10
		2. Инженерная графика	2.1. Стандарты оформления конструкторской документации: форматы, типы линий; чертежные шрифты; основная надпись	Вопросы к зачету с оц. №№ 11-16
		3. Компьютерная графика	3.1. Создание конструкторской документации в среде компас-3d. Чертеж плоского контура. Выполнение сопряжений	Вопросы к зачету с оц. №№ 17-24
ПК-13	Способность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	1. Основы начертательной геометрии	1.3. 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. №№ 25-32
		2. Инженерная графика	2.2. Правила выполнения видов ГОСТ 2.305-2008	Вопросы к зачету с оц. №№ 33-39
		3. Компьютерная графика	3.2. Разработка 3d моделей в среде компас-3d. Построение ассоциативных чертежей. Соединения разъемные и неразъемные	Вопросы к зачету с оц. №№ 40-47
ПК-14	Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	1. Основы начертательной геометрии	1.4. Взаимное пересечение поверхностей.	Вопросы к зачету с оц. №№ 49-55
		2. Инженерная графика	2.3. Правила выполнения разрезов ГОСТ 2.305-2008. Разрезы сложные: ступенчатые; ломаные.	Вопросы к зачету с оц. №№ 56-62
			2.4. Правила выполнения сечений ГОСТ 2.305-2008. Сечения вынесенные; наложенные.	Вопросы к зачету с оц. №№ 63-68
		3. Компьютерная графика	3.3. Разработка чертежей деталей сборочного узла в среде компас-3d.	Вопросы к зачету с оц. №№ 69-74
			3.4. Спецификация в среде компас-3d.	Вопросы к зачету с оц. №№ 75-80
			3.5. Сборочный чертеж в среде компас-3d.	Вопросы к зачету с оц. №№ 81-84

## 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. Какие прямые называются прямыми общего положения?</p> <p>2. Назовите основные плоскости проекций.</p> <p>3. Что такое комплексный чертеж и каковы правила его построения?</p> <p>4. Назовите возможные относительные положения двух прямых.</p> <p>5. Дайте определение горизонтально проецирующей прямой; фронтальной прямой.</p> <p>6. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости общего положения?</p> <p>7. Как определяется точка пересечения прямой и плоскости частного положения?</p> <p>8. В какую плоскость заключается прямая для определения точки пересечения?</p> <p>9. Как определяется линия пересечения двух плоскостей?</p> <p>10. Как определяется видимость геометрических элементов на ортогональных проекциях?</p> <p>11. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68.</p> <p>12. Как образуются дополнительные форматы чертежей?</p> <p>13. В каких пределах должна быть толщина сплошной толстой основной линии?</p> <p>14. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной волнистой линии в зависимости от толщины сплошной толстой основной линии?</p> <p>15. Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?</p> <p>16. В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?</p> <p>17. Как следует располагать на чертеже размерные и выносные линии для измерения величины отрезка, угла, радиуса и дуги?</p> <p>18. На каком расстоянии от линии контура проводят размерные линии?</p> <p>19. Как проставлять на чертеже размерные числа в зависимости от наклона размерных линий и расположения углов?</p> <p>20. Укажите основные правила нанесения размеров диаметров окружностей и радиусов дуг?</p> <p>21. Какая команда раздела Геометрия позволяет выполнять построения линий на чертеже?</p>	<p>1. Основы начертательной геометрии</p> <p>2. Инженерная графика</p> <p>3. Компьютерная графика</p>

			<p>22. Какая команда раздела Геометрия позволяет проводить вспомогательные линии на чертеже?</p> <p>23. Какая команда раздела Редактирование позволяет удалять геометрические объекты на чертеже?</p> <p>24. Какая команда раздела Редактирование позволяет выполнять зеркальную симметрию на чертеже?</p>	
2.	ПК-13	Способность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	<p>25. Какой многогранник называют призмой?</p> <p>26. Какой многогранник называют пирамидой?</p> <p>27. Какая геометрическая фигура называется прямой призмой?</p> <p>28. Какая геометрическая фигура называется правильной пирамидой?</p> <p>29. Какая линия получается в сечении многогранника плоскостью?</p> <p>30. Основной принцип построения сечения многогранника плоскостью на эюре.</p> <p>31. По какому принципу определяются недостающие проекции точек, лежащих на поверхности многогранника?</p> <p>32. Как строится сечение многогранника несколькими секущими плоскостями?</p> <p>33. Что называется видом?</p> <p>34. Назовите шесть основных видов.</p> <p>35. Какой вид выбирают в качестве главного (вида спереди)?</p> <p>36. Как образуются основные виды?</p> <p>37. Какой вид называется местным?</p> <p>38. Какой вид называется дополнительным?</p> <p>39. Что такое «линии невидимого контура»?</p> <p>40. Какие требования предъявляются к эскизу?</p> <p>41. Какие операции по образованию поверхностей в компас-3d Вы знаете?</p> <p>42. Как построить ассоциативные виды на чертеже по модели?</p> <p>43. Как осуществить вставку рисунка в чертеж?</p> <p>44. Какая команда раздела <i>Геометрия</i> позволяет выполнять построение окружности?</p> <p>45. Какая команда раздела <i>Вспомогательная геометрия</i> позволяет строить вспомогательные плоскости?</p> <p>46. Как условно изображается шов сварного соединения?</p> <p>47. Как на чертеже обозначают шов сварного соединения?</p>	<p>1. Основы начертательной геометрии</p> <p>2. Инженерная графика</p> <p>3. Компьютерная графика</p>
3.	ПК-14	Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	<p>48. Сущность способа посредников при определении линии пересечения поверхностей?</p> <p>49. Что такое плоскость-посредник?</p> <p>50. Как правильно подобрать плоскости -</p>	1. Основы начертательной геометрии

			посредники?	
			<b>51.</b> Что такое опорные точки линии пересечения?	
			<b>52.</b> Когда можно применять способ концентрических сфер - посредников?	
			<b>53.</b> Что такое соосные поверхности?	
			<b>54.</b> Как определить видимость точек линии пересечения?	
			<b>55.</b> Что называется зоной наложения проекций?	
			<b>56.</b> Что называется разрезом?	<b>2.</b> Инженерная графика
			<b>57.</b> Как образуется разрез?	
			<b>58.</b> Что изображают в разрезе?	
			<b>59.</b> Какой разрез называют простым?	
			<b>60.</b> Какой разрез называют фронтальным? Профильным? Горизонтальным?	
			<b>61.</b> Какой разрез называют ломаным? Ступенчатым?	
			<b>62.</b> Как выполняется штриховка на изображении разреза?	
			<b>63.</b> Что называется сечением?	
			<b>64.</b> Что изображают в сечении?	
			<b>65.</b> Как обозначается сечение?	
			<b>66.</b> Какое сечение называется вынесенным?	
			<b>67.</b> Какое сечение называется наложенным?	
			<b>68.</b> Чем сечение отличается от разреза?	
			<b>69.</b> Как осуществляется команда «Операция выдавливания»?	
			<b>70.</b> Как выполняется операция «Кинематическое выдавливание»?	
			<b>71.</b> Как осуществляется команда «Операция вырезать выдавливанием»?	
			<b>72.</b> Как построить плоскость, касательную к поверхности?	
			<b>73.</b> Какие команды раздела «Размеры» Вы знаете?	
			<b>74.</b> Как осуществляется выбор главного вида?	
			<b>75.</b> Для чего предназначен документ «Спецификация»?	
			<b>76.</b> Как создать документ «Спецификация» в компас 3d?	
			<b>77.</b> Какие разделы входят в состав спецификации?	
			<b>78.</b> Как осуществить вставку нового раздела?	
			<b>79.</b> Как осуществить вставку нового компонента в разделе?	
			<b>80.</b> Как осуществить вставку стандартного изделия в раздел «Стандартные изделия»?	
			<b>81.</b> Как осуществляется вставка компонента сборки?	
			<b>82.</b> Как осуществляется линейное перемещение компонента в сборке?	
			<b>83.</b> Как осуществляется поворот	



		компонента в сборке?	
		<b>84.</b> Как осуществляется сопряжение компонентов в сборке?	
		<b>85.</b> Как осуществить разнесение компонентов сборки?	

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (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><b>Уметь</b> (ПК-12): – 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;</p> <p>(ПК-13): – воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов в интерактивных графических системах;</p>	<b>отлично</b>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- великолепные знания основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых при создании и чтении чертежей различного назначения при разработке проектов реализации инноваций;</li> <li>– мастерски использует основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d;</li> <li>- осознанно анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;</li> <li>- безошибочно владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач в графических системах для пространственных объектов реального пространства, необходимых в профессиональной деятельности.</li> </ul>
	<b>хорошо</b>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>– может использовать основные способы и приемы геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d;</li> <li>- анализирует и может воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;</li> <li>- владеет навыками графических способов и приемов решения профессиональных задач в графических системах для пространственных объектов реального пространства, необходимых в профессиональной деятельности.</li> </ul>
	<b>удовлетворительно</b>	<p>студент демонстрирует</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- удовлетворительные знания основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и</li> </ul>

<p>(ПК-14): – использовать законы, методы и приемы ортогонального построения конструкторской документации при обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления продукта проекта; <b>Владеть</b> (ПК-12): – 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>	<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>пространства, необходимых при создании и чтении чертежей различного назначения при разработке проектов реализации инноваций; – при использовании основных способов и приемов геометро - графического формирования объектов реального пространства в графической системе компас - 3d прибегает к помощи преподавателя; – с трудом анализирует и воспринимает оптимальное соотношение частей и целого на 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> <p>студент не демонстрирует – 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.</p>
---	-----------------------------------	---

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

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

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

В ходе освоения раздела 1 Основы начертательной геометрии студенты должны уяснить особенности ортогонального проецирования, методы построения современных чертежей и конструкторских документов. Овладеть навыками и умениями применения изученных методов в конструкторской и проектной деятельности, применения и реализации

графических проектов в практической деятельности. В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на особенности терминологии научной области начертательной геометрии.

В ходе освоения раздела 2 Инженерная графика студенты должны уделить особое внимание упражнениям, способствующим развитию пространственного мышления.

В ходе освоения раздела 3 Компьютерная графика студентам рекомендуется установить на домашний компьютер графическую систему компас – 3d.

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

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

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

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

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

### Инженерная графика

#### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

– изучение графических основ построения изображений геометрических форм на чертеже и отношений между ними; методов и правил выполнения и чтения чертежей различного назначения; способов решения инженерно-графических задач на чертеже, а также правил оформления конструкторско-технической документации, необходимой при разработке технико-экономического обоснования проекта, а также, в обосновании и расчете конструкции и технологии изготовления инновационного проекта;

– развитие пространственного представления и воображения, конструкторского мышления способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов и ознакомление студентов с основными возможностями современных графических систем;

Задачей изучения дисциплины является:

– формирование системы инженерно-конструкторских знаний с прочным геометро - графическим фундаментом, позволяющим успешно читать и разрабатывать ортогональные чертежи и конструкторскую документацию; наглядные изображения объектов инновационного производства, а также, решать научные и технические проблемы, возникающие в процессе профессиональной деятельности

#### 2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 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 № \_\_\_\_\_