

## Тема 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей

- Сопряжения.
- Основные правила нанесения размеров на чертежах.
- Уклон и конусность.

Литература [Л.1: раздел I, гл. 9, §§1, 2; гл. 10 §§1, 3, 5]

Студент должен:

*знать:*

- приемы вычерчивания контуров деталей с применением различных геометрических построений;
- правила нанесения размеров на чертежах.

*уметь:*

- строить сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей;
- строить уклон и конусность на технических деталях.

### Методические указания

*Сопряжение* – плавный переход одной линии (поверхности) в другую линию (поверхность). При построении сопряжения необходимо определить границу, где кончается одна линия и начинается другая, т.е. найти на чертеже точку перехода, которая называется точкой сопряжения или точка касания.

*Сопряжение двух непараллельных прямых.*

Для выполнения сопряжения необходимо найти центр дуги сопряжения и точки сопряжения (Приложение 3, рис 5). На расстоянии равном радиусу  $R$  сопряжения проводят прямые, параллельные данным прямым. Точка их пересечения будет центром дуги сопряжения. Для нахождения точек сопряжения из точки  $O$  опускают перпендикуляры на заданные прямые и получают точки сопряжения  $K$  и  $K_1$ . зная точки и центр сопряжения, из точки  $O$  радиусом  $R$  проводят дугу сопряжения.

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса может быть внешним, внутренним и смешанным.

*Внешнее сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса* (Приложение 3, рис 6а). Даны две окружности радиусов  $R_1$  и  $R_2$ , требуется построить внешнее сопряжение дугой радиуса  $R_c$ . Для дуги окружности радиуса  $R_1$  центр дуги сопряжения лежит на линии центров, проведенной радиусом  $R_1+R_2$  из центра  $O_2$ . эти окружности проводят не полностью, а только до взаимного пересечения в точке  $O_c$ . Точка сопряжения лежит на

прямой, соединяющей центр дуги сопряжения с центром заданной окружности  $O_1$  и  $O_2$ , в пересечении с заданными окружностями получают точки сопряжения  $K$  и  $K_1$ . Из точки  $O_c$  радиусом  $R_c$  от точки  $K$  до точки  $K_1$  проводится дуга сопряжения.

*Внутреннее сопряжения двух окружностей дугой заданного радиуса* (Приложение 3, рис 6б). Сопрягаемые окружности располагаются внутри сопрягающей дуги, и центр сопрягающей дуги будет находиться от центров заданных окружностей на расстоянии, равном разности радиусов. Даны две окружности с центрами  $O_1$  и  $O_2$  и соответствующими радиусами  $R_1$  и  $R_2$ . из центра  $O_1$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиусов сопрягающей дуги  $R$  и сопрягаемой  $R_1$ , а из центра  $O_2$  – радиусом, равным разности радиусов сопрягающей дуги  $R$  и сопрягаемой  $R_2$ . вспомогательные дуги пересекутся в точке  $O_c$ , которая и будет искомым центром сопрягающей дуги.

Для нахождения точек сопряжения точку  $O_c$  соединяют с точками  $O_1$  и  $O_2$  прямыми линиями. Точки пересечения продолжения прямых  $O_c O_1$  и  $O_c O_2$  с сопрягаемыми дугами являются искомыми точками сопряжения (точки 1 и 2). Радиусом  $R_c$  из центра  $O_c$  проводят сопрягающую дугу между точками сопряжения (1 и 2).

Сопряжение прямой с дугой окружности может быть выполнено при помощи дуги с внешним касанием и дуги с внутренним касанием. Для построения *сопряжения дуги окружности и прямой с внешним касанием* проводят окружность радиуса  $R$  и прямую  $AB$  (Приложение 3., рис 7а). Параллельно заданной прямой на расстоянии, равном радиусу  $R_c$  (радиус сопрягающей дуги), проводят прямую  $ab$ . Из центра  $O$  дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов  $R$  и  $R_c$ , до пересечения ее с прямой  $ab$  в точке  $O_c$ . Точка  $O_c$  является центром дуги сопряжения. Точку сопряжения 1 находят на пересечении прямой  $O O_c$  с дугой окружности радиуса  $R$ . Точка сопряжения является основанием перпендикуляра, опущенного из центра  $O_c$  на данную прямую  $AB$ .

Для построения *сопряжения дуги окружности и прямой с внутренним касанием* проводят дугу радиуса  $R$  и прямую  $AB$  (Приложение 3., рис 7б). Центр дуги сопряжения  $O_c$  находится на пересечении вспомогательной прямой, проведенной параллельно данной прямой на расстоянии  $R_c$ , с другой вспомогательной окружности, описанной из центра  $O$  радиусом, равным разности  $R - R_c$ . Точка сопряжения 1 является основанием перпендикуляра, опущенного из точки  $O_c$  на данную прямую. Точку сопряжения 2 находят на пересечении прямой  $O O_c$  с сопрягаемой дугой.

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах устанавливает ГОСТ 2.307-68 (Приложение 3., рис 8).

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Размерные числа должны соответствовать действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж.

Размеры бывают линейные – длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги и угловые – размеры углов. Линейные размеры указывают на чертеже в миллиметрах, единицу измерения на чертеже не указывают. Стрелки, ограничивающие размерные линии, должны упираться острием в соответствующие линии контура, в выносные и осевые линии (Приложение 3., рис 8а). Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5мм. Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями. Размерные числа ставят над размерной линией, параллельно ей и возможно ближе к середине. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7мм, а между размерной линией и линией контура – 10мм. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. При указании размера радиуса перед размерным числом ставят прописную букву R (Приложение 3., рис 8б). При большой величине радиуса допускается центр приближать к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90°. Перед размерным числом диаметра ставят знак Ø (Приложение 3., 8в). При указании размера диаметра окружности размерную линию можно проводить с обрывом, при этом обрыв размерной линии следует делать несколько дальше от центра окружности. Размеры квадрата наносят, используя знак □. Для указания размеров угла размерная линия проводится в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещаются над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии, - со стороны вогнутости размерных линий.

Уклон – это величина, которая характеризует наклон одной прямой относительно другой. На чертеже уклон выражается отношением двух чисел или в процентах. Обозначается уклон знаком  $\frac{\text{число}}{\text{число}}$ . Знак ставится перед числовым значением уклона над полкой линии выноски (Приложение 3., рис 9). Линия выноски заканчивается стрелкой, упирающейся в линию уклона. Острый угол знака должен быть направлен в ту же сторону, что и острый угол уклона.

*Конусность* – это отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними (Приложение 3., рис 10). Конусность обозначают буквой  $C$ , диаметр большого сечения –  $D$ , диаметр меньшего сечения –  $d$ , высоту –  $L$ . Конусность определяется по формуле  $C=D-d/L$ . Конусность, так же как уклон, может быть задана на чертеже в процентах или отношением двух чисел и обозначается знаком  $\nabla$ . Вершина знака должна быть направлена в сторону вершины конуса. Знак наносят над полкой линии-выноски или над осевой линией.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. На каком расстоянии от линии контура чертежа проставляется размерная линия?
2. В каких случаях размеры ставят со знаком  $\varnothing$  и в каких со знаком  $R$ ?
3. Что называется уклоном и как он обозначается на чертежах?
4. Что называется конусностью и как она обозначается на чертежах?
5. Что называется сопряжением? В какой последовательности выполнять сопряжение, если известен радиус дуги сопряжения и сопрягаемые линии?

## **Графическая работа №2**

*Название графической работы: “Контурные детали”*

**Цель:** приобретение знаний о правилах вычерчивания контуров различных деталей.

**Задание:** На формате А3 чертежной бумаги вычертить контур детали, применяя правила построения сопряжений и деления окружности на равные части. Нанести размеры. Основная подпись 185x55. Масштаб 1:1.

**Методические указания:**

Перед тем, как приступить к выполнению задания, следует внимательно изучить соответствующие разделы в учебнике. Построение чертежа плоской детали надо выполнять в следующем порядке:

1. Определяем местоположение оси симметрии или центровых линий имеющихся окружностей.
2. Вычерчиваем прямые линии контура детали.
3. Вычерчиваем окружности заданных диаметров.

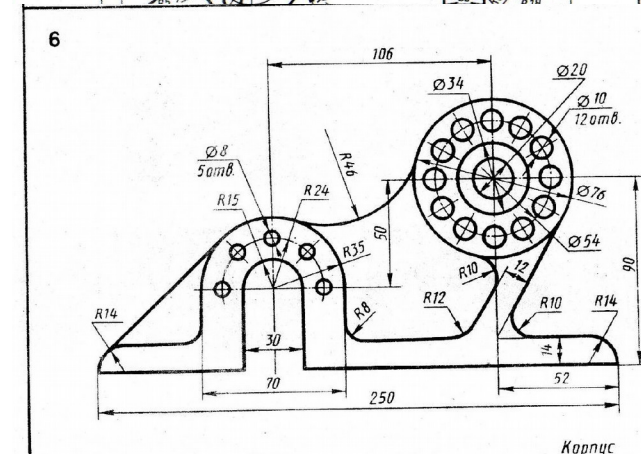
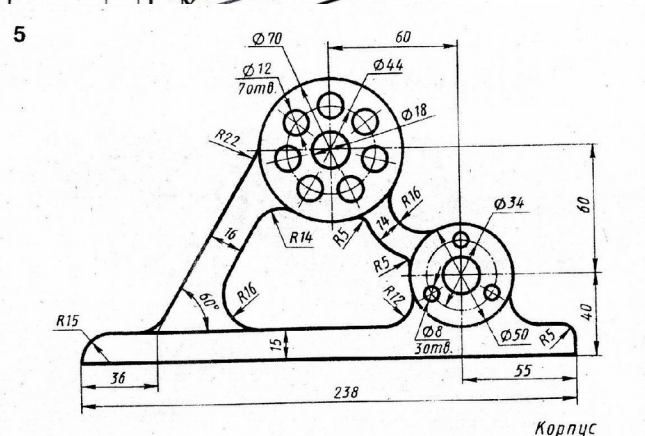
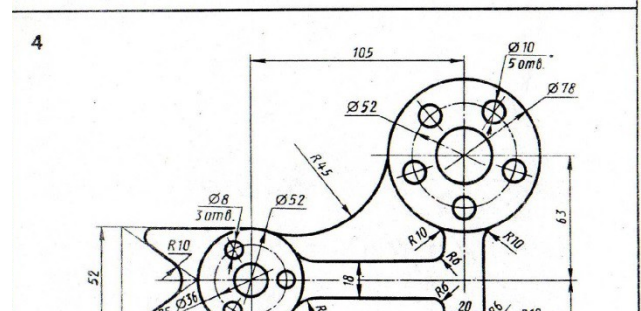
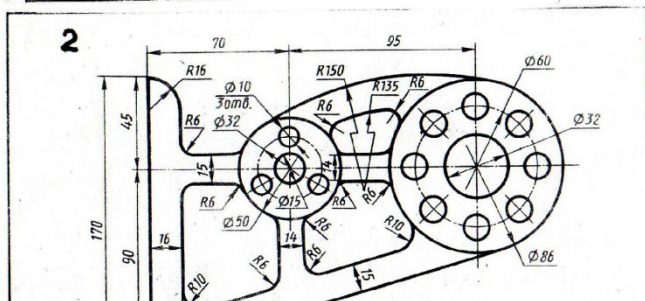
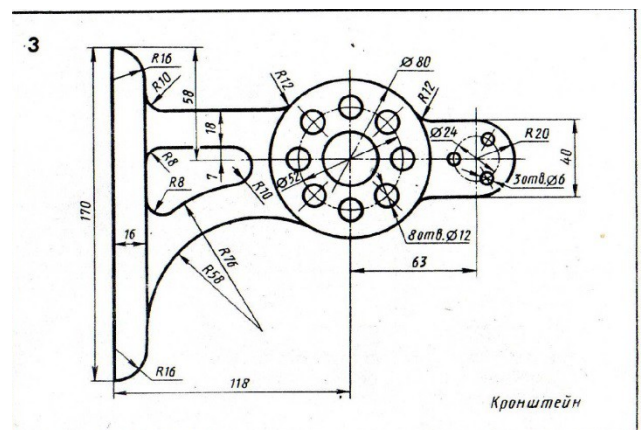
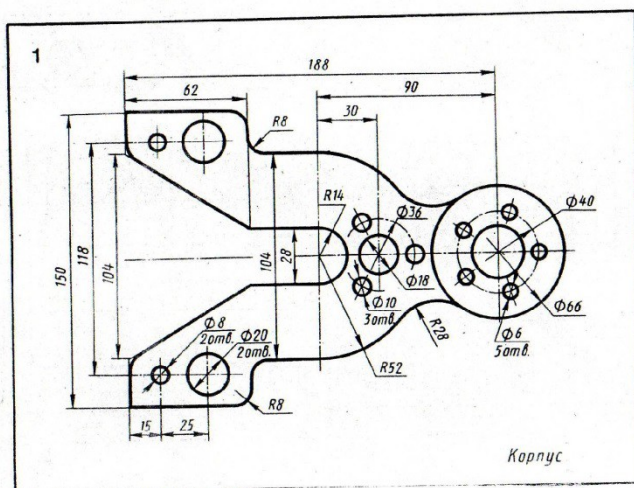
4. Выполняем сопряжения, то есть переходы одних прямых или кривых линий в другие прямые или кривые линии, используя заданные радиусы.
5. Удаляем вспомогательные линии, проставляем размеры, выполняем обводку.

При касании прямой линии и окружности центр касательной окружности следует искать на параллельной прямой, которая проводится на расстоянии, равном радиусу окружности. Точка касания в этом случае лежит на перпендикуляре, проведенном из центра окружности на заданную прямую.

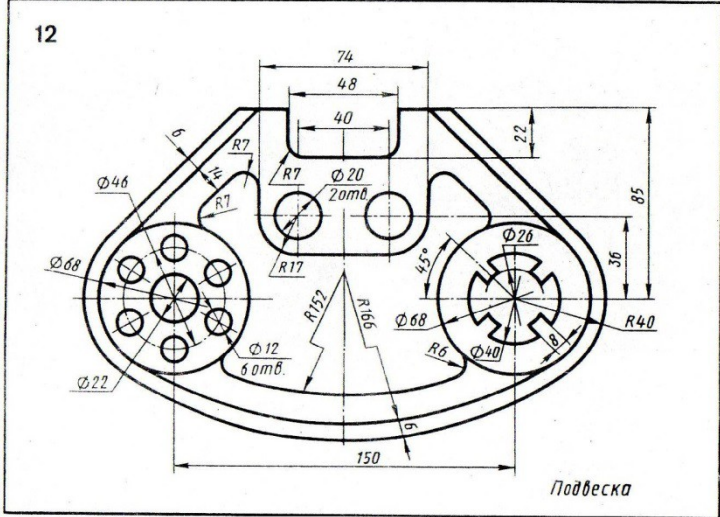
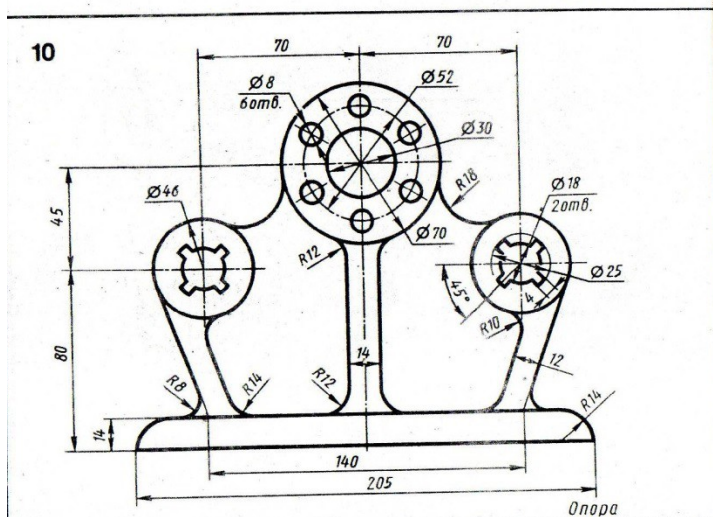
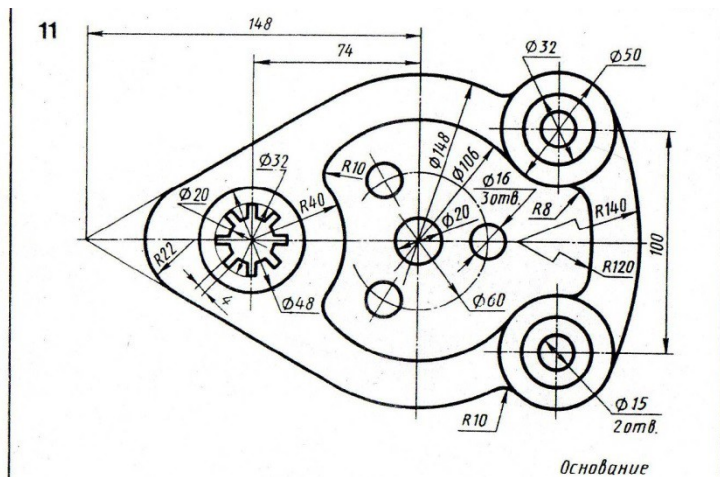
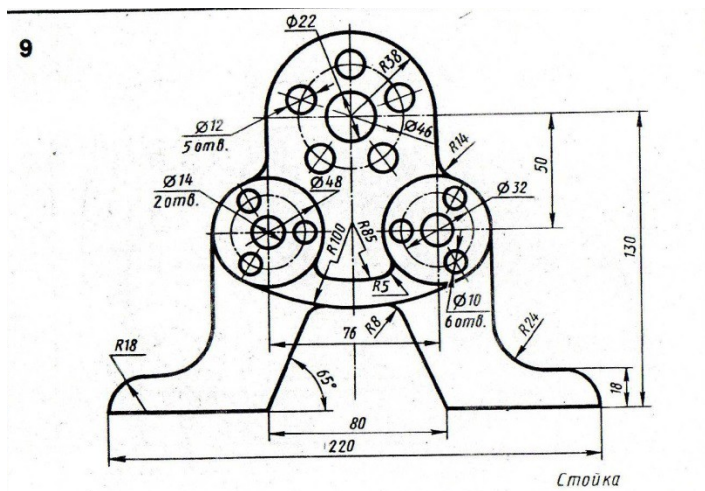
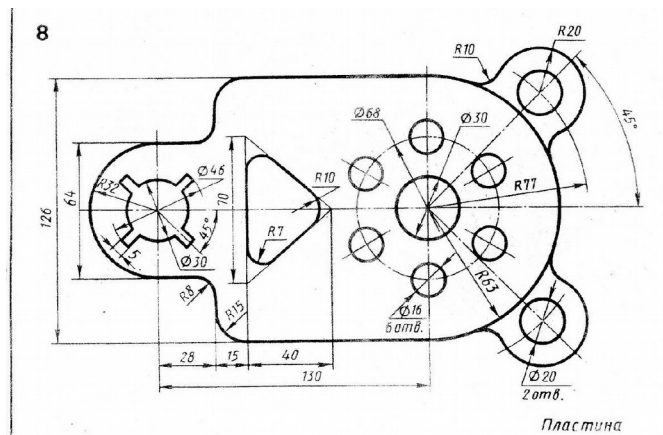
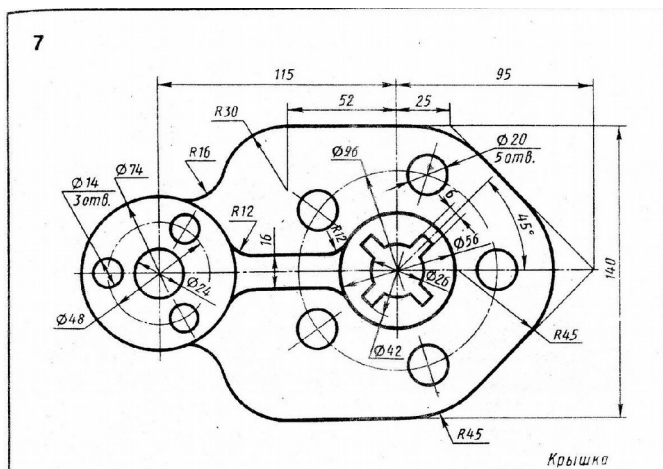
При сопряжении двух окружностей центр касательной окружности находится на concentricкой окружности, проведенной из центра заданной окружности, суммой или разностью радиусов в зависимости от характера сопряжения. Точка сопряжения в этом случае находится на линии, соединяющей центры сопрягающихся окружностей.

Линии построения центра и точек сопряжения сохранить на чертеже.

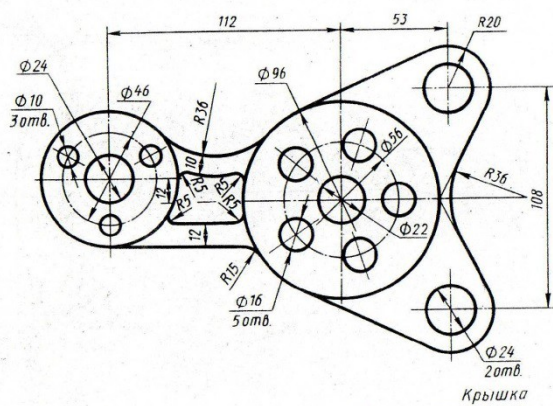
### Варианты заданий





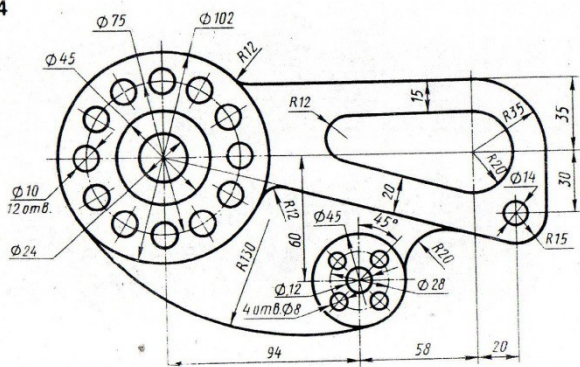


13



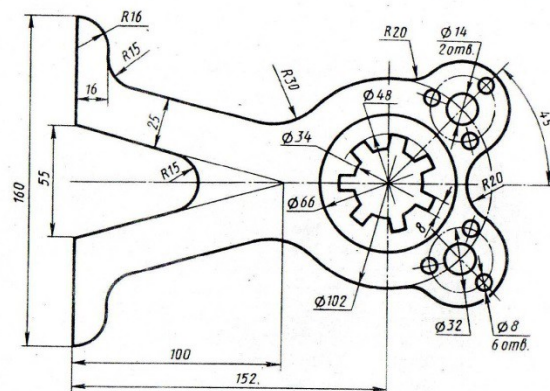
Крышка

14



Корпус

15



## **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

### *Основные источники:*

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 2012. -334 с.
2. Вышнепольский И.С., Вышнепольский В.И. Черчение для техникумов. – М.: ООО “Издательство Астрель”: “Издательство АСТ”, 2002.
3. Миронов Р.С. Инженерная графика. – М.: Высшая школа:, Издательский центр «Академия»; 2005.
4. Чумаченко Г.В., Техническое черчение. М.: «Феникс», 2008. -363 с.

### *Дополнительные источники:*

- 1.ГОСТы ЕСКД
2. Балягин С.Н., Черчение: справ. Пособие / Балягин С.Н.. – 4-е изд., доп. – М.: АСТ: Астрель, 2005. – 421(3) с.: ил.
3. Чекмарев А.А., Осипов В.К., Справочник по черчению. М.: «Академия», 2008. - 336 с.

### *Интернет-ресурсы:*

- 1.<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/45261/>
2. <http://gostedu.ru/51102.html>
3. <http://stroyfirm.ru/gost/viewgost.php?m=eskd>
4. [http://zakonrus.ru/gost/g2\\_106-96.htm](http://zakonrus.ru/gost/g2_106-96.htm)
5. <http://bibliotekar.ru/slesar/26.htm>
6. <http://escd.prom-res.ru/04.htm>
7. [http://tip-proekt.ru/publ/normativy/eskd/eskd\\_edinaja\\_sistema\\_konstruktorskoj\\_dokumentacii/9-1-0-59](http://tip-proekt.ru/publ/normativy/eskd/eskd_edinaja_sistema_konstruktorskoj_dokumentacii/9-1-0-59)
8. <http://bookfi.org/g/%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%94>.
9. [http://www.eos.ru/eos\\_delopr/eos\\_law/section.php?ID=679](http://www.eos.ru/eos_delopr/eos_law/section.php?ID=679)
10. iso.gost.ru Национальные стандарты РФ

### *Программное обеспечение:*

- 1.Графический редактор «КОМПАС-3D» (AutoCAD).



