



**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»**

Кафедра прикладной механики
и компьютерного инжиниринга

Б1.О.18 Начертательная геометрия и инженерная графика

**Методические указания
к проведению лабораторных работ по теме:
«Оформление чертежей, Шрифты чертежные»**

Направления подготовки бакалавров
21.03.02 Землеустройство кадастры

Уфа 2023

УДК 504
ББК 22.15
Н 36

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета природопользования и строительства (протокол № 7 от 23 марта 2023 г.)

Составители: доцент Тархова Л.М.

Рецензент: старший преподаватель Яковлева Ю.Н.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой прикладной механики и компьютерного инжиниринга доцент Ахметьянов И.Р.

ТЕМА ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Цель: Изучение общих правил выполнения чертежей и приобретение практических навыков при выполнении и оформлении чертежей.

Задачи: 1. Изучение ГОСТов системы ЕСКД по оформлению чертежей (ГОСТ 2.301-68 – форматы, ГОСТ 2.302-68 – Масштабы, ГОСТ 2.303-68 – Линии чертежа, ГОСТ 2.104-2006 – Основные надписи.)

2. Приобретение навыков в написании чертежным шрифтом ГОСТ 2.304-81.

Чертежные принадлежности и инструменты: Ватман, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель)

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чертежи всех графических заданий должны выполняются в соответствии с требованиями следующих ГОСТ ЕСКД (Единой системы конструкторской документации) [1]: ГОСТ 2.301-68* Форматы, ГОСТ 2.104-68 Основные надписи, ГОСТ 2.302-68* Масштабы, ГОСТ 2.303-68* Линии, ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные.

1.1 Форматы (ГОСТ 2.301-68)

ГОСТом 2.301-68 установлены следующие основные форматы чертежей и их размеры для всех конструкторских документов (таблица 1.1)

Таблица 1.1 Размеры форматов

Обозначение формата	A 0	A 1	A 2	A 3	A 4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Разрешается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Коэффициент увеличения должен быть целым числом.

1.2 Основная надпись (ГОСТ 2.104-2006)

Поле чертежа внутри каждого листа ограничивается рамкой на расстоянии 5мм от границ формата, а от левого края листа – на расстоянии 20мм для брошюровки.

В нижней части любого формата вычерчивается таблица называемая **основной надписью**.

В правом нижнем углу на каждом чертеже помещается основная надпись вплотную к линиям рамки согласно ГОСТ 2.104-2006 (рисунок 1.1).

Формы и размеры основной надписи устанавливает ГОСТ 2.104-68. На чертежах деталей, сборочных чертежах, видах общих, схемах, основная надпись выполняется по форме 1. Для таблиц, текстовой документации, спецификаций по форме 2 и 2а. На рисунке 1.1 представлена основная надпись по форме 1, разработанная на основе стандартной применительно к учебным целям. В графах основной надписи указывают:

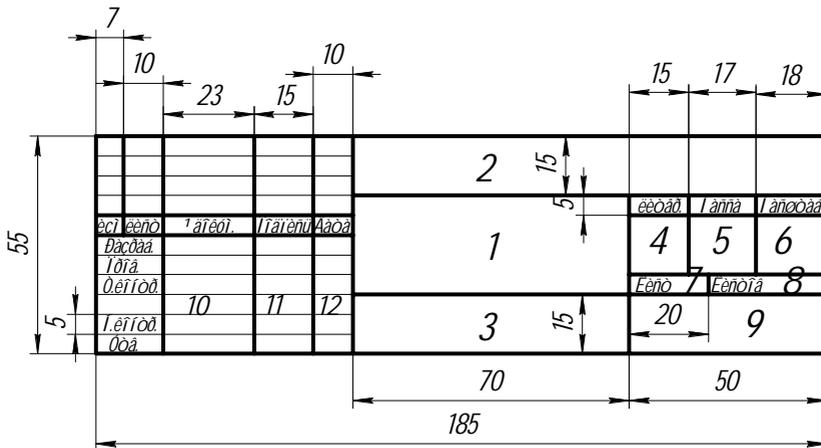
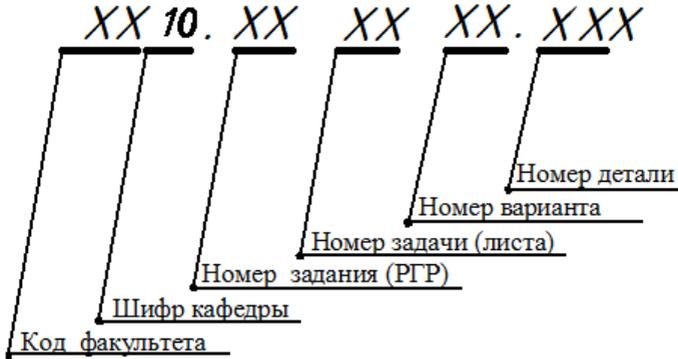


Рисунок 1.1 Основная надпись

в графе 1 – наименование детали или сборочной единицы, надпись выполняется шрифтом -№5 (первая буква прописная, остальные строчные);

в графе 2 – обозначение документа, установленное на кафедре согласно требованиям ГОСТ 2.201-80 надпись выполняется шрифтом - №7;

например:



(2 симв.)- код факультета;

(2 симв.)- шифр кафедры – механики и инженерной графики;

(2 симв.)- № задания по кафедральному классификатору;

(2 симв.)- № листа;

(2 симв.)- № варианта;

(3 симв.)- № детали в сборочной единице или № входящей сборочной единицы;

(2 симв.)- для части документов: СБ – чертеж сборочный,

ВО – чертеж общего вида, Э1, Э2, ... - схема электрическая.

Пример:

МФ10. 010314.000,

где: М - факультет механизации сельского хозяйства;

10 - кафедра механики и инженерной графики;

01 - № контрольной работы, расчетно-графической работы, домашнего задания;

03 - номер листа, задания;

14 - вариант №14;

в графе 3 - обозначение материала (указывают только на чертежах деталей);

в графе 4 – литер чертежа (например: У – учебный чертеж, графа заполняется слева направо) надпись выполняется шрифтом №5;

в графе 5 – масса изделия (если требуется);

в графе 6 – масштаб;

в графе 7 – порядковый номер листа (если чертеж выполнен всего на одном листе, графа не заполняется);

в графе 8 – общее количество листов (графа заполняется только на первом листе);

в графе 9 – учебная группа студента, например: БГАУ – АИ103 надпись выполняется шрифтом №7;

в графе 10 – фамилии;

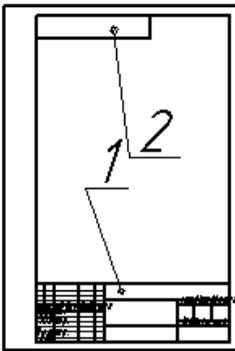
в графе 11 – подписи;

в графе 12 – даты.

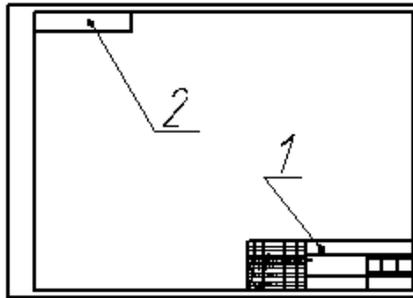
Основная надпись располагается в правом нижнем углу чертежа, ее вычерчивают сплошными основными и сплошными тонкими линиями.

На формате А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны листа.

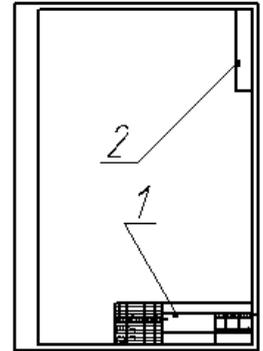
Расположение основных и дополнительных граф на форматах различных размеров и положений показано на рисунке 1.2. Где 1- основная надпись, 2- дополнительные графы.



Формат А4



Для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа



Для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа

Рисунок 1.2 Расположение основных и дополнительных граф на чертежах

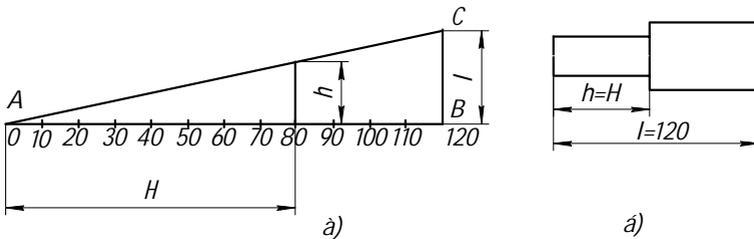
1.3 Масштабы (ГОСТ 2.302-68*)

Масштабом называется отношение линейных размеров изображаемого на чертеже предмета к его действительным размерам. Величины масштабов принимают по ГОСТ 2.302-68. Числовой масштаб обозначают дробью в предназначенной для этого графе основной надписи по типу 1:1, 2:1, 1:2 и т.д. Отношение чисел показывает кратность увеличения или уменьшения размеров изображения на чертеже.

Если какой-либо элемент на чертеже выполнен в масштабе, отличающемся от записанного в основной надписи, то рядом с соответствующим наименованием изображения указывают масштаб по типу А (2:1)

При выполнении графического задания по учебному детализированию чертежей сборочных единиц часто пользуются пропорциональным масштабом (его также называют графиком масштабов). Он позволяет определить действительные размеры элементов деталей по чертежу, масштаб которого может быть произвольным. Пропорциональный масштаб строится в виде прямоугольного треугольника (рисунок 1.3а), отношение катетов которого равно кратности изменения масштаба изображения ($h:H$).

Например, требуется определить размер H некоторого элемента вала, габаритный размер которого указан на чертеже (120 мм). Чертеж выполнен в произвольном масштабе (рисунок 1.3б). На горизонтальной прямой АВ откладывают действительный размер вала, имеющего числовой размер 120 мм.



а-определение размера элемента детали, б- чертеж детали

Рисунок 1.3 Пропорциональный масштаб:

В точке В восстанавливаем перпендикуляр, на котором откладывают отрезок ВС, измеренный циркулем – измерителем и по величине, равной изображению вала ℓ на чертеже. Таким образом, будет по-

строен график масштаба чертежа, который позволит определить действительные размеры элемента h вала.

Для этого надо отложить величину h , измеренную циркулем – измерителем по чертежу, и отложить её параллельно катету ВС (по вертикали) между катетом АВ и гипотенузой АС. Тогда действительный размер отрезка h будет равен размеру H , взятому по горизонтали на стороне АВ пропорционального масштаба.

Аналогично изложенному, можно определить действительный размер любой детали, входящей в сборочную единицу с достаточной для учебного детализирования точностью.

При выполнении строительных чертежей и чертежей в числовых отметках пользуются также линейным и поперечным масштабами.

1.4 Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68*)

Типы линии, их наименование, начертание, толщина и основные назначения установлены ГОСТ 2.303-68. Толщина видимого контура S зависит от величины и сложности изображения и выбирается в пределах 0,6 – 1,5 мм. Широкий диапазон толщин линий S определяется большим разнообразием масштабов изображений и форматов листов в машиностроении. Для учебных чертежей с размерами форматов А4...А2 рекомендуется диапазон S от 0,8 до 1,2 мм.

Все линии чертежа должны удовлетворять следующим требованиям:

- постоянство толщины однотипных линий в пределах данного чертежа;
- максимальная и одинаковая яркость всех линий, независимо от способа построения: карандашом или циркулем;
- максимальная контрастность линий;
- четкость концевых участков всех отрезков.

Подбирать толщину всех линий обводки следует, руководствуясь данными таблицы ГОСТ 2.303-68.

Чтобы чертеж выглядел аккуратным, четким и выразительным необходимо строго соблюдать требования ГОСТа. Наименьшая толщина линий при выполнении чертежа в карандаше на формате до А4 включительно должна быть 0,3 мм. Штрихи в штриховых и штрихпунктирных линиях должны быть одинаковой длины, а промежутки между ними равными и их следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихпунктирные линии должны начинаться и заканчиваться только штрихами. Центр окружности должен отмечаться

пересечением штрихов. При диаметре окружности менее 12 мм центровые линии проводятся сплошными.

Качество линий определяется параметрами: контрастность, постоянство толщины линии в пределах чертежа, яркость линий, концевые участки линий.

1.5 Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81)

Согласно ГОСТ 2.304-81 надписи на чертежах и других технических документах всех отраслей промышленности и строительства выполняются чертежным шрифтом с наклоном в 75^0 к основанию строки или без наклона. Этот шрифт включает русский, латинский и греческий алфавиты, а так же арабские и римские цифры и знаки. Стандарт устанавливает 4 типа чертежного шрифта:

- 1) тип А без наклона, ($d=h/14$);
- 2) тип А с наклоном 75^0 , ($d=h/14$);
- 3) тип Б без наклона, ($d=h/10$);
- 4) тип Б с наклоном 75^0 . ($d=h/10$).

где d – толщина линии буквы

h - высота прописной буквы

Принципы построения букв, цифр и знаков шрифтов обоих типов одинаковы. Шрифт типа А отличается от типа Б шириной букв и шириной линии шрифта. Шрифт типа А более узкий и линия у этого шрифта более тонкая.

Размер шрифта (h) определяется высотой прописных букв в миллиметрах. ГОСТ 2.304-81 устанавливает следующие размеры шрифта:

- 1) для типа А: 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0;
- 2) для типа Б: 1,8; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0;

Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только для типа Б.

Высота строчных букв (русского алфавита) кроме букв б, в, д, р, у, ф округленно и соответствует последующему меньшему размеру шрифта. Например, высота строчных букв шрифта размера 10,0 равна 7 миллиметрам, шрифта размером 7,0 равна 5 мм. Для детального ознакомления с конструкцией букв, цифр и знаков шрифта, а также для успешного владения техникой их написания рекомендуется использовать вспомогательную сетку.

Конструкция букв, цифр и знаков шрифта типа Б

Рассмотрим образование конструкций букв и цифр на примере

наклонного шрифта типа Б. По ширине прописные буквы и цифры шрифта можно разбить на 5 групп, а строчные буквы на 4 группы.

Прописные буквы и цифры. Первая группа: 3, С, Е Г, И. Цифры 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0. Ширина - $5/10h$ (рисунок 1.4).

Вторая группа: буквы Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Ь, Э, Я и цифра 4, ширина - $6/10h$ (рисунок 1.5).

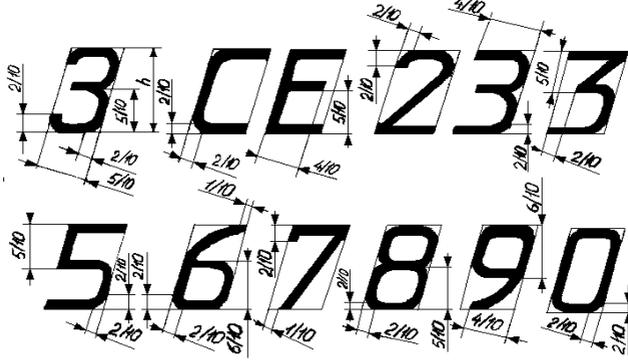


Рисунок 1.4 Первая группа



Рисунок 1.5 Вторая группа

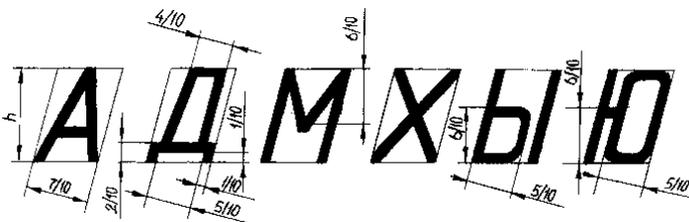


Рисунок 1.6 Третья группа

Третья группа: буквы А, Д, М, Х, Ы, Ю. Ширина букв - $7/10h$ (рисунок 1.6).

Четвертая группа: буквы Ж, Ф, Ш, Щ. Ширина букв - $8/10h$ (рисунок 1.7).

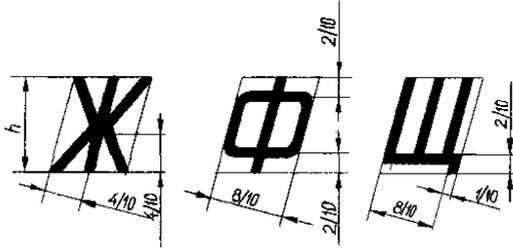


Рисунок 1.7 Четвертая группа

Пятая группа: цифра 1. Ширина цифры $3/10h$ (рисунок 1.8).

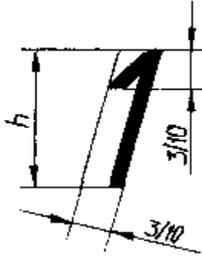


Рисунок 1.8 Пятая группа

Строчные буквы.

Первая группа: буквы з, с. Ширина букв $4/10h$ (рисунок 1.9).

Вторая группа: буквы а, б, в, г, д, е, и, к, л, н, п, о, р, у, х, ч, ц, ь, ь, э, я. Ширина букв $5/10h$ (рисунок 1.10).

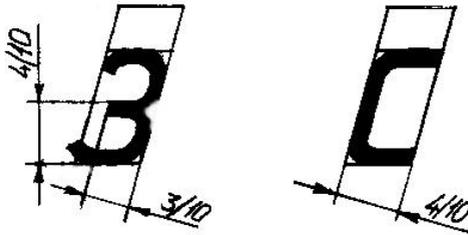


Рисунок 1.9 Первая группа

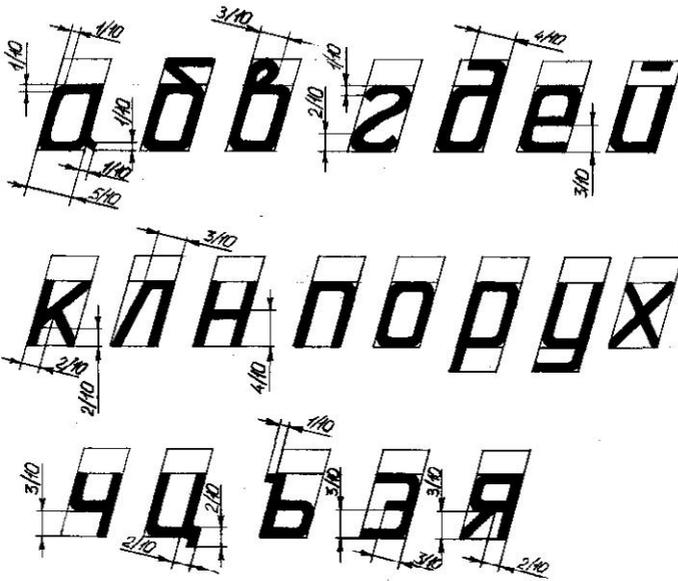


Рисунок 1.10 Вторая группа

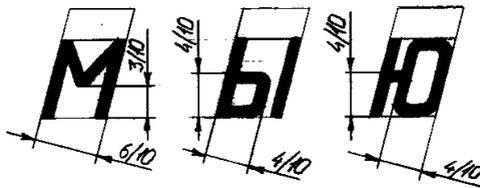


Рисунок 1.11 Третья группа

Третья группа: буквы м, ы, ю. Ширина букв $6/10h$ (рисунок 1.11).
 Четвертая группа: буквы ж, т, ф, ш, щ. Ширина букв $7/10h$ (рисунок 1.12).

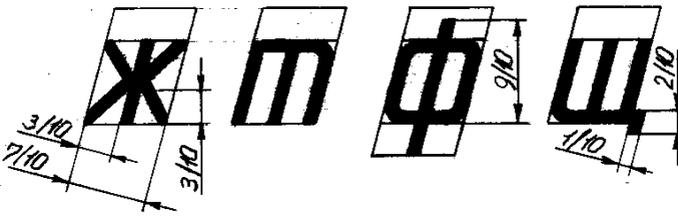


Рисунок 1.12 Четвертая группа

Таблица 1.3 Основные размеры шрифта типа Б

ПАРАМЕТРЫ	РАЗМЕРЫ, мм					
Размер шрифта	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Высота прописных букв	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Высота строчных букв	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Расстояние между буквами	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0
Минимальное расстояние между словами	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
<u>Прописные буквы и цифры</u>						
Ширина букв и цифры 4, кроме букв А, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю, Д, Х и цифры 1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Ширина букв Ж, Ф, Ш, Щ	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2
Ширина букв А, Д, М, Х, Ы, Ю	1,75	2,45	3,5	4,9	7,0	9,8
Ширина букв Е, Г, З, С и цифр кроме 4 и 1	1,25	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
Ширина цифры 1.	0,72	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
<u>Строчные буквы</u>						
Высота букв а, б, в, д, р, ф, у		3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Ширина букв, кроме букв ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю, ь, с, з	1,25	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
Ширина букв ж, т, ф, ш, щ	1,75	2,45	3,5	4,9	7,0	9,8
Ширина букв м, ь, ы, ю	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Ширина букв с, з	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6

Кроме того, стандартом предусматривается форма прописных и строчных букв русского, латинского и греческого алфавита, арабских и

римских цифр, различных знаков и правила написания дробей, показателей, индексов и предельных отклонений.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Изучить государственные стандарты ЕСКД и вышеизложенные методические указания по теме.
2. Приобретение практических навыков в оформлении чертежей и основной надписи:
 - 2.1 Выполнить рамку на ватмане формата А4 или(А3 по заданию преподавателя).
 - 2.2 Выполнить основную надпись.
 - 2.3 Заполнить основную надпись.
3. Приобретение навыков в написании текста чертежным шрифтом.
 - 3.1 В тетради выполнить вспомогательную сетку для прописных и строчных букв русского алфавита (размер шрифта №10 тип Б с наклоном 75°).
 - 3.2 На вспомогательной сетке написать чертежным шрифтом №10 тип Б с наклоном 75° все буквы русского алфавита (прописные и строчные), цифры и вспомогательные знаки.
4. Сдать выполненное задание преподавателю.

Контрольные вопросы

1. Какие размеры имеет лист формата А4?
2. Где помещают основную надпись на чертеже? Назовите ее размеры, какие сведения в ней указывают?
3. Чему соответствует размер шрифта?
4. Какие известны масштабы увеличения и уменьшения, установленные стандартом?
5. Какой толщины должны быть выносные и размерные линии?
6. Какие знаки и буквы наносят перед размерным числом при указании величины диаметров и радиусов?
7. Чему равна высота строчных букв размера 10?
8. Каково назначение сплошной основной линии?
9. В каких случаях используют сплошную тонкую линию? Какой толщины она должна быть?

Содержание

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ	3
1.1 Форматы (ГОСТ 2.301-68)	3
1.2 Основная надпись (ГОСТ 2.104-2006)	4
1.3 Масштабы (ГОСТ 2.302 --68*)	7
1.4 Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68)	9
1.5 Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81)	9
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	15
3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	15
Библиография	16

Библиография

Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации. - М.: Издательство стандартов, 1996.-331с.

Боголюбов С.К. Инженерная графика: Учебник.- 3-е изд., испр. и доп.- М.: Машиностроение, 2006.- 352 с.

Левицкий В.С. Машиностроительное черчение: учебник. – М.: Высшая шк., 2011.- 351с.

