

**ГОБПОУ «Липецкий машиностроительный колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**для студентов заочной формы обучения**

**ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ  
(форматы, основная надпись, линии чертежа, размеры)**

Одобрено цикловой предметной  
комиссией «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017г.  
Протокол № \_\_\_\_\_  
Председатель цикловой комиссии  
общетехнических дисциплин:

\_\_\_\_\_ Чернова И.А.

Автор: \_\_\_\_\_ Глебова Е.А. – преподаватель инженерной графики.

Зам. директора по учебной работе \_\_\_\_\_ Шульгина Н.Н.

## **СОДЕРЖАНИЕ:**

Введение

1 Требования стандартов к оформлению чертежей.

1.1 Форматы.

1.2 Рамка и основная надпись.

1.3 Линии чертежа.

1.4 Шрифты чертежные.

1.5 Общие правила нанесения размеров. Масштабы.

2 Методические указания к выполнению практической работы «Линии чертежа».

3 Методические указания к выполнению практической работы «Шрифты».

## ВВЕДЕНИЕ

В число дисциплин, составляющих основу среднего технического профессионального образования, входит "Инженерная графика".

Целью преподавания дисциплины является развитие пространственного воображения, конструктивного мышления, способности к анализу и синтезу пространственных форм на основе геометрических моделей, подготовка студентов к чтению и выполнению конструкторской документации – чертежей и схем.

Основные задачи курса «Инженерная графика»:

- ознакомить с основными требованиями стандартов к чертежам и схемам;
- научить выполнять чертежи несложных изделий на комплексном чертеже и в аксонометрических проекциях;
- научить читать чертежи, привить навыки мысленного представления форм и размеров изделий по их изображениям на чертеже;
- рассмотреть графические способы решения отдельных задач, связанных с геометрическими образами и их взаимным расположением в пространстве;

Знания и навыки, полученные при изучении инженерной графики, необходимы и развиваются при изучении других учебных дисциплин, а также в последующей профессиональной деятельности.

Подборка графических работ охватывает материал основных разделов курса «Инженерная графика», включая задания по специальности.

Каждое графическое задание содержит 25 вариантов. Номер варианта соответствует номеру студента по списку в учебном журнале.

Чертежи выполняют простыми карандашами на чертежной бумаге при помощи чертежных инструментов, применяя форматы А3 или А4 (по необходимости).

Эскизы выполняют простыми карандашами, от руки, с соблюдением размеров и пропорций детали на глаз, используя бумагу в клетку или миллиметровку формата А4 или А3.

Выполненные листы графических работ необходимо сброшюровать в альбом формата А3 и оформить титульным листом.

Зачет по предмету ставится при наличии альбома графических работ и положительной оценки за контрольную работу.

Для выполнения чертежей необходимо приготовить следующие инструменты и материалы:

- карандаши различной твердости, обозначаемые соответствующими цифрами и буквами: мягкие карандаши 2М и М; средней твердости: ТМ; твердые: Т, 2Т;
- ластик для удаления с бумаги лишних и неправильных линий;
- рейсшина и линейка не менее 30 см;
- один угольник с углами 90, 45, 45°, второй — с углами 90, 30 и 60°;
- циркуль – для проведения окружностей или дуг окружностей;
- наборы чертежной бумаги форматов А3 и А4.

## 1 Требования стандартов к оформлению чертежей.

Разнобой в содержании и оформлении конструкторской документации значительно осложняет организацию производства, поэтому появилась необходимость установления единых, обязательных для всех правил выполнения и оформления чертежей и другой технической документации.

Все чертежи и схемы оформляются с учетом требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) - это комплекс государственных стандартов (ГОСТ), которые устанавливают единые правила по разработке и оформлению конструкторской документации.

ГОСТы, касающиеся непосредственно оформления чертежей и схем, определяют размеры листов - форматов, типы и толщину линий обводки изображений, шрифты для надписей, общие правила нанесения размеров:

ЕСКД ГОСТ 2.301- 68 – Форматы.

ЕСКД ГОСТ 2.302- 68– Масштабы.

ЕСКД ГОСТ 2.303- 68 – Линии.

ЕСКД ГОСТ 2.304- 68 – Шрифты чертёжные.

ЕСКД ГОСТ 2.307- 68 - Нанесение размеров.

ЕСКД ГОСТ 2.104- 68– Основные надписи.

### 1.1 Форматы

Любая техническая документация, в том числе чертежи и схемы, выполняются на листах определенного формата.

Формат листов, их обозначения и размеры установлены ГОСТ 2.301-68. Предусмотрены пять основных форматов (табл.1) и производные от них – дополнительные.

Наибольший формат А0 имеет площадь 1 м<sup>2</sup>. Меньшие форматы образуются путем делением большей стороны пополам.

При выполнении чертежей деталей могут использоваться и дополнительные форматы, которые образуются увеличением коротких сторон основных форматов в 3 и более раз.

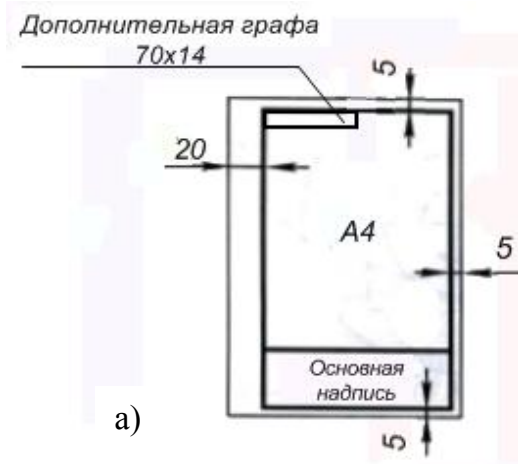
Таблица 1 – Обозначение и размеры основных и дополнительных форматов

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
А0	841 X 1189	А0 x 2	1189 X1682
		А0 X 3	1189 x 2523
А1	594 X 841	А1 X 3	841 X 1783
		А1 X 4	841 X 2378
А2	420 X 594	А2 X 3	594 X 1261
		А2 X 4	594 X 1682
		А2 X 5	594 X 2102
А3	297 X 420	А3 X 3	420 X 891
		А3 X 4	420 X 1189
А4	210 X 297	А4 X 3	297 X 630
		А4 X 4	297 X 841
		А4 X 5	297 X 1051

## 1.2 Рамка и основная надпись

Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией.

**Внутренняя рамка** проводится сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны внешней рамки и на расстоянии 5 мм от остальных сторон. В правом нижнем углу располагается основная надпись. Основная надпись в зависимости от положения чертежа или схемы может быть расположена как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа (рис.1а; б; в).



Исключение составляет формат А4.

Для формата А4 основная надпись должна быть расположена только вдоль короткой стороны листа.

Заполняют дополнительную графу шрифтом перевернутым на 180°.

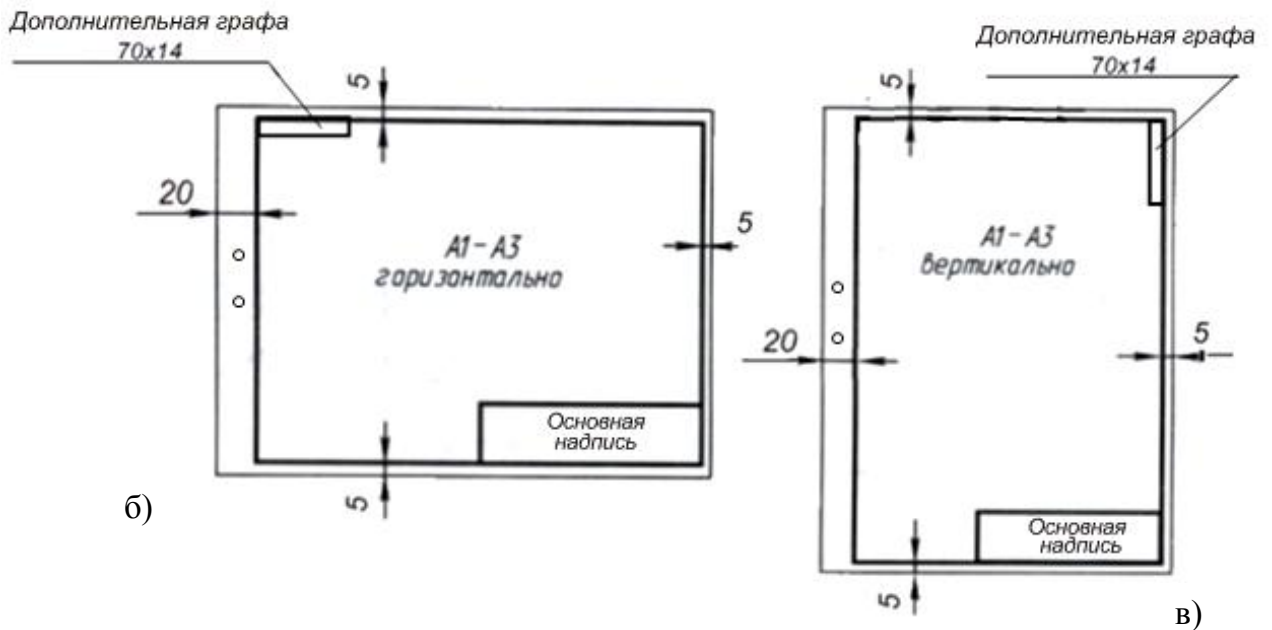
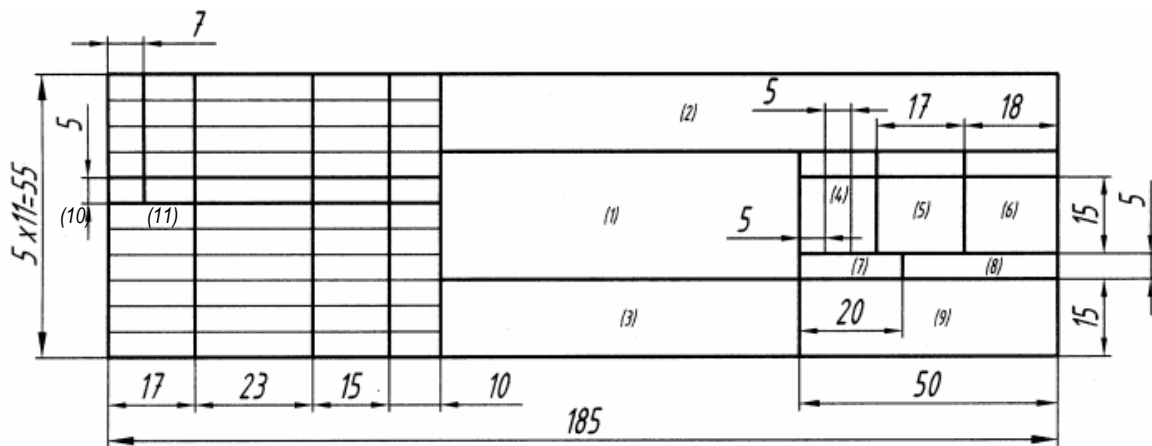


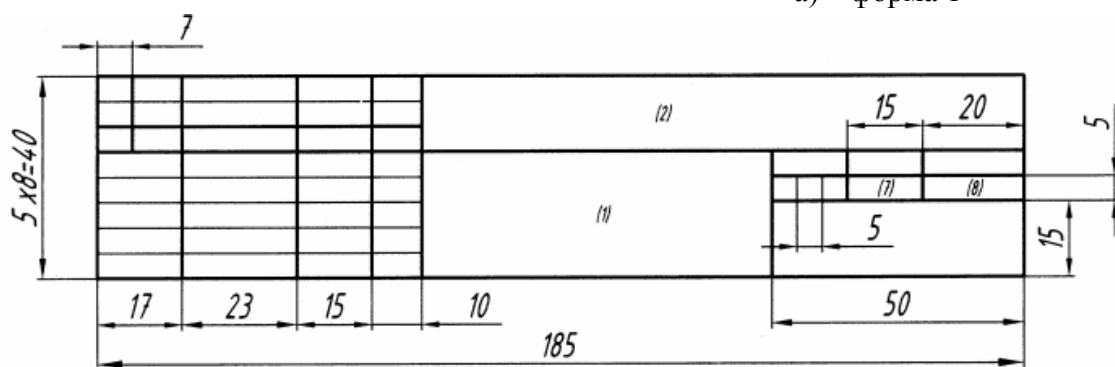
Рисунок 1 - Размеры рамки, расположение основной надписи и дополнительной графы на различных форматах.

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, содержащую общие сведения об изображаемых изделиях. Форму, размеры, содержание устанавливает ГОСТ 2.104-68.

**Основные надписи** на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 (рис.2,а), а в текстовых документах форме 2 (рис.2,б), которые располагают в правом нижнем углу чертежа, вплотную к рамке.



а) – форма 1



б) – форма 2

Рисунок 2 – Размеры основных надписей по форме 1 и форме 2

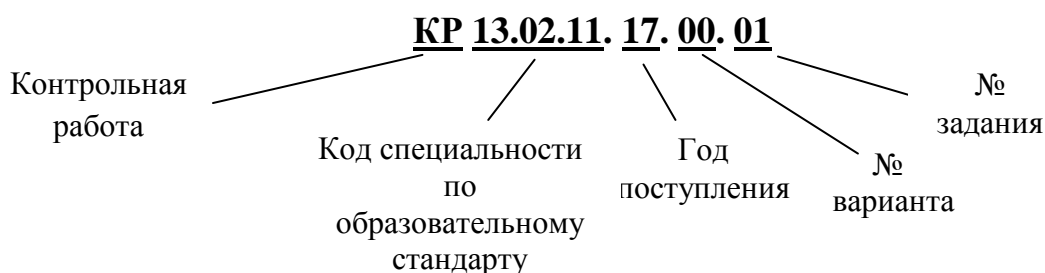
На учебных чертежах заполняют следующие графы основной надписи (рис. 3):

1. Наименование чертежа;
2. Буквенно-цифровое обозначение чертежа;
3. Обозначение материала;
4. Литера – У;
6. Масштаб;
9. Название колледжа и группы.
10. Обычно заполняют первую строчку «Разраб.», вторую – «Провер».
11. Фамилия разработчика чертежа и проверяющего.

				<b>КР 13.02.11.17.00.01</b>		
			<b>Геометрические построения</b>	Литер	Масштаб	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.		Подпись	Дата	у
			Разраб.	Иванов		
			Провер	Зотова Е.Т.		
					Лист 1	Листов
					ЛМСК гр. 33-17	

Рисунок 3 - Пример заполнения основной надписи

## БУКВЕННО – ЦИФРОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЧЕРТЕЖА (для графы 2)



### Вопросы для самопроверки:

1. Назовите основные форматы по ГОСТ? Каков размер формата А4?
2. Как оформляют форматы чертежей?
3. Где на формате располагают основную надпись?
4. Дайте размеры дополнительной рамки?
5. Какие сведения указывают в основной надписи?

### 1.3 Линии чертежа

При выполнении чертежа основными его элементами являются линии различной толщины и начертания. Каждая линия имеет своё назначение.

ГОСТ 2.303-68 предусматривает линии различных типов и устанавливает их наименование, начертание и толщину. всех линий по отношению к толщине сплошной основной линии должны соответствовать указанным в таблице 2.

Толщина сплошной основной линии (S) выбирается в пределах 0,5...1.4мм в зависимости величины изображения и размера формата.

Толщина остальных линии выбирается по отношению к основной.

Толщина и яркость всех линий должна быть одинакова в пределах чертежа.

Для выполнения графических заданий рекомендуется брать толщину линий (S), равную 1 мм.

На рисунке 4 показано назначение различных линий при выполнении чертежа, в таблице 4 даются рекомендации по применению марок карандашей при начертании различных линий.

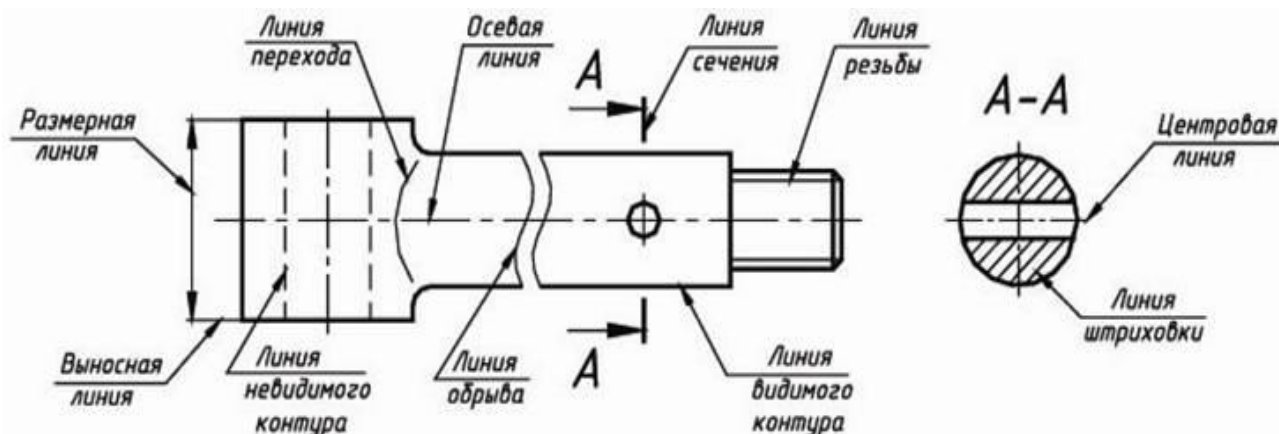



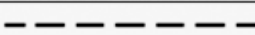

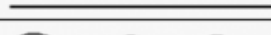

Рисунок 4 - Применение различных типов линий на чертеже



Таблица 3– Наименование линий, размеры и их назначение

Наименование	Начертание	Толщина линии	Назначение
Сплошная толстая основная		$s$ (0,5...1,4 мм)	Линии видимого контура, линии перехода видимые
Сплошная тонкая		$s / 3 \dots s / 2$	Линии выносные и размерные, линии штриховки, линии-выноски и др.
Сплошная волнистая		$s / 3 \dots s / 2$	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая		$s / 3 \dots s / 2$	Линии невидимого контура, линии перехода невидимые
Штрихпунктирная тонкая		$s / 3 \dots s / 2$	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Штрихпунктирная утолщенная		$s / 2 \dots 2/3 s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие обработке или покрытию и др.
Разомкнутая		$s \dots 1,5 s$	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		$s / 3 \dots s / 2$	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$s / 3 \dots s / 2$	Линии сгиба на развертках, линии для изображений изделий в крайних положениях и др.

Таблица 4 - Марки карандашей при начертании различных линий

Наименование линии	Начертание линии	Толщина линии, мм	Карандаш (марка)
Сплошная толстая основная		$S = 0.5 \div 1.4$	"М", "ТМ"
Штриховая		$S / 2$	"ТМ"
Штрихпунктирная		$S / 3$	"Т"
Сплошная тонкая		$S / 3$	"2Т"
Волнистая		$S / 3$	"ТМ"

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какой тип линии используют для обводки рамки чертежа и основной надписи?
2. Какую линию применяют для вычерчивания осевых и центровых, её толщина?
3. Назовите длину штриха в штриховой и в штрихпунктирной линиях.
4. Назови название линии внешнего контура детали, предложи марку карандаша, для её вычерчивания.
5. Объясни, как узнать, что линия обозначает невидимый контур детали?
6. Когда применяют штрихпунктирную линию

## 1.4 Шрифты чертежные

### Цели:

- дать понятие чертежного шрифта;
- формирование навыков по написанию букв и цифр;
- развитие критического мышления, глазомера;
- воспитание осознанного отношения к предмету изучения.

Надписи на чертежах и других конструкторских документах должны выполняться чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает четыре типа шрифта:

- Тип А без наклона; с наклоном около  $75^\circ$ ;
- Тип Б без наклона; с наклоном около  $75^\circ$ .

Шрифт Б с наклоном рекомендован для надписей на чертежах и схемах. Буквы делятся на прописные (заглавные) и строчные (рис.8).

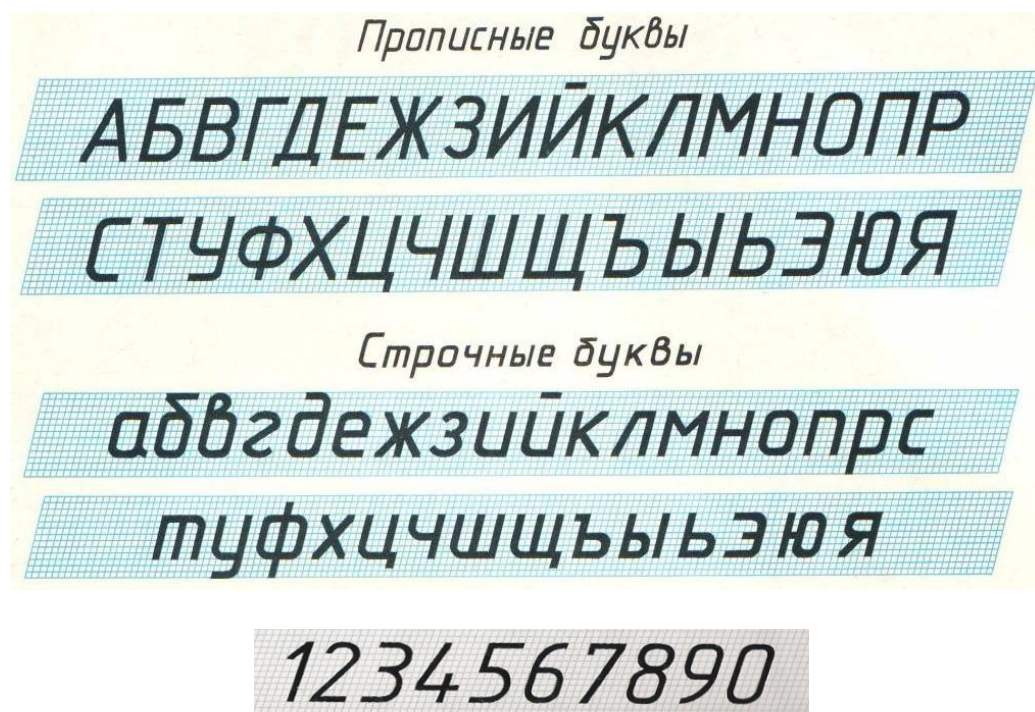


Рисунок 8- Русский чертежный шрифт Б с наклоном  $75^\circ$ .

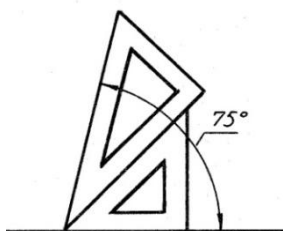


Рис. 9

Наклон букв под углом  $75^\circ$  строится двумя угольниками: с углом  $45^\circ$  и с углом  $30^\circ$  (рис.9).

ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифтов: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. Размер шрифта определяет высоту прописных букв в миллиметрах. Высота строчных букв соответствует высоте предыдущего, меньшего размера шрифта. Так, высота строчных букв размера 10 равна 7, размера 7 равна 5 и т.д.

Ширина букв и цифр определяется по отношению к высоте прописной буквы и приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Ширина букв и цифр

Буквы и цифры		Относительный размер	Размер шрифта (высота прописных букв)							
			1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Прописные буквы	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	$(6/10)h$	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	А, Д, М, Х, Ы, Ю	$(7/10)h$	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	$(8/10)h$	1,5	2	3	4	5,5	8	11	16
	Е, Г, З, С	$(5/10)h$	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
Строчные буквы	а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ь, э, я	$(5/10)h$	1	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
	м, ь, ы, ю	$(6/10)h$	1	1,4	2	3	4	6	8	12
	ж, т, ф, ш, щ	$(7/10)h$	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7	10	14
	с	$(4/10)h$	0,8	1	1,6	2	3	4	6	8
Цифры	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	$(5/10)h$	1	1,2	1,8	2,5	3,5	5	7	20
	1	$(3/10)h$	0,5	0,7	1	1,5	2	3	4	6
	4	$(6/10)h$	1	1,4	2	3	4	6	8	12

При определенном навыке достаточно провести две горизонтальные линии на расстоянии равном высоте буквы и дать направление наклона буквы, однако нужно учесть, что прописные и строчные буквы имеют различную высоту, а так же различную ширину (рис.7). Вычерчивание букв и цифр легче производить по вспомогательной сетке.

Контуры букв намечают тонкими линиями, убедившись, что буквы написаны правильно, обводят их мягким карандашом. Для заполнения основной надписи используют шрифты 7 и 5.

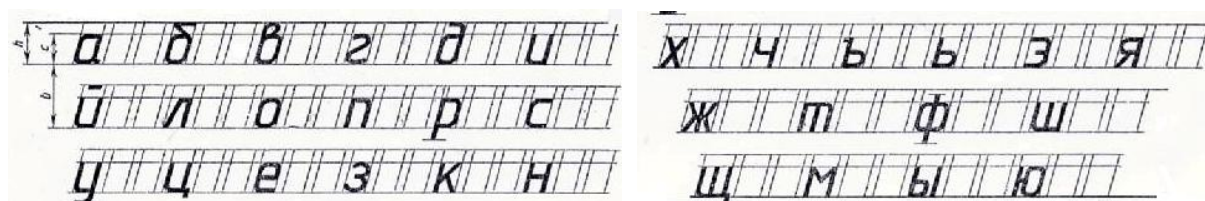


Рисунок 10 - Построение шрифта типа Б по вспомогательной сетке

**Вопросы для самопроверки:**

1. Назовите тип шрифта, который используют для выполнения надписей на чертежах

2. Какие размеры чертежного шрифта устанавливает ГОСТ?
3. Чему соответствует размер шрифта?
4. Как определить высоту строчных букв?
5. Как определить ширину прописных и строчных букв?

**При написании чертежного шрифта следует усвоить следующие правила:**

1. Все надписи на чертеже должны быть выполнены от руки.
2. Высота букв, цифр и знаков на чертежах должна быть не менее 3,5 мм.
3. Начертание букв выполняйте по частям. Движение руки при выполнении прямолинейных элементов букв осуществляется сверху вниз или слева направо, а закругленных — движением вниз и влево или вниз и вправо. Стрелка указывает направление движения рук (рис. 11).
4. Одинаковые элементы различных букв, цифр, знаков следует выполнять одним и тем же приемом, что способствует выработке автоматизма при их написании.
5. Выдерживайте заданный наклон шрифта с помощью направляющих штрихов.
6. Строго соблюдайте конструкцию каждой буквы и соотношение высоты и ширины буквы, используя таблицу 4.
7. Старайтесь выдерживать такое расстояние между буквами, чтобы зрительно оно казалось одинаковым.
8. Четкость, ясность и удобство чтения чертежа зависят от качества его выполнения и правильного выбора размера шрифта.



Рисунок 11

**Упражнение в рабочей тетради** не содержит вариантов. Все студенты выполняют надписи одного содержания, которые приведены в примере выполнения (рис.24).

Прежде, чем браться за выполнение надписей на чертежах, необходимо потренироваться в написании букв и цифр на бумаге в клетку или миллиметровочной бумаге. Это позволит выработать глазомер, верный наклон, а также уверенность и твердость руки. При выполнении надписи – нужно расчертить вспомогательную сетку, затем вписать текст тонкой линией, соблюдая конструкцию букв и цифр, затем произвести обводку толстой линией.

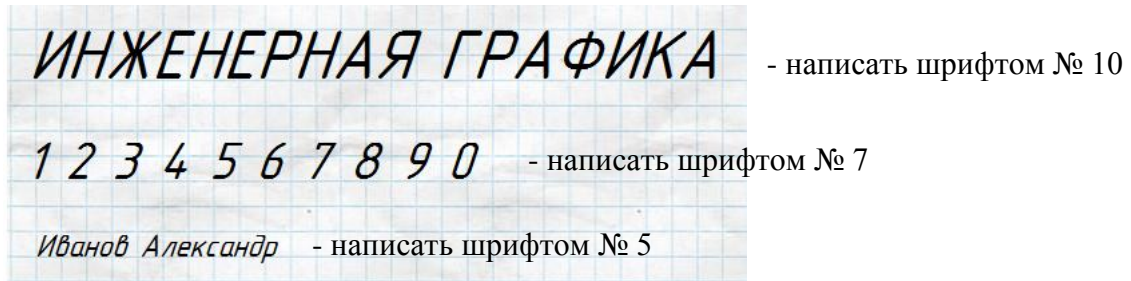


Рисунок 12- Текст для упражнения

### 1.5 Общие правила нанесения размеров. Масштабы.

Правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307 – 68.

Простановка размеров – одна из наиболее ответственных стадий при разработке чертежа, пропуск размера или ошибка делают чертеж непригодным к использованию. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Общие правила нанесения размерных и выносных линий показаны на рис.11. Форма стрелки и примерные соотношения ее элементов показаны на рис. 12 (на практике рекомендуется выполнять стрелку длиной 5 мм).

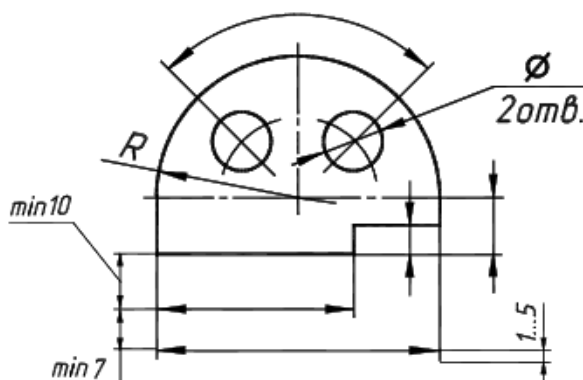


Рис. 13

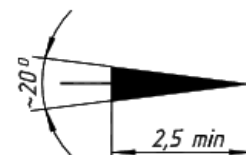


Рис. 14

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерным линиям, или четко наносимыми точками (рис.13). При недостатке места для стрелки из-за близко

расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис.14).

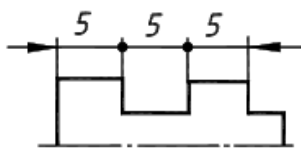


Рисунок 15

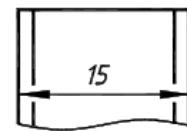
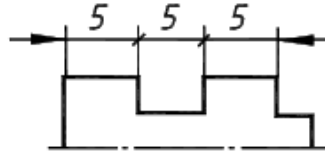


Рисунок 16

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые, выносные линии в качестве размерных. Каждый размер указывается только один раз.

При указании размера диаметра применяется знак, который наносится перед размерным числом (рис.15).

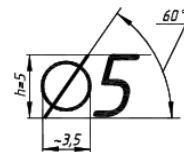


Рисунок 17

Некоторые из вариантов простановки диаметральных размеров показаны на рис.16 а,б.

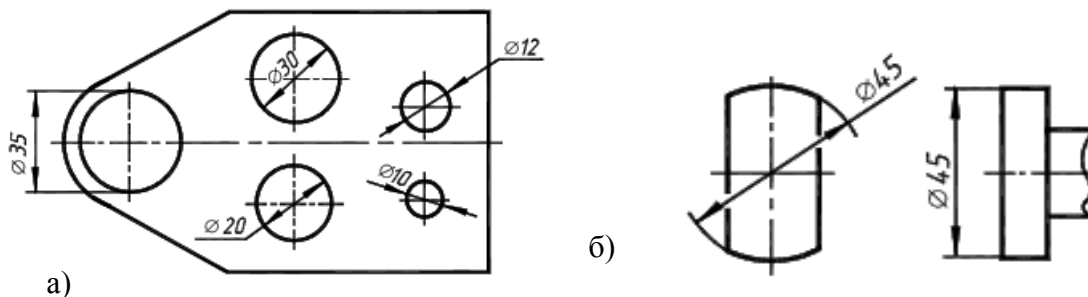


Рисунок 18

Размерное число высотой 5 мм наносится над размерной линией на расстоянии 0,5...1 мм как можно ближе к ее середине (рис.17). Над параллельными прямыми (или концентрическими дугами) размерные числа располагаются в шахматном порядке.

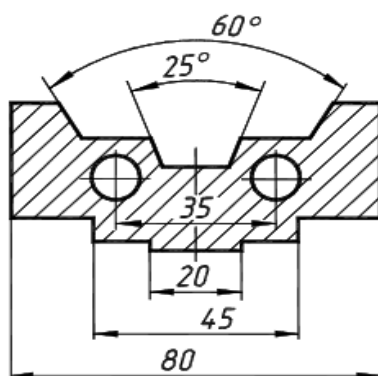


Рис.19

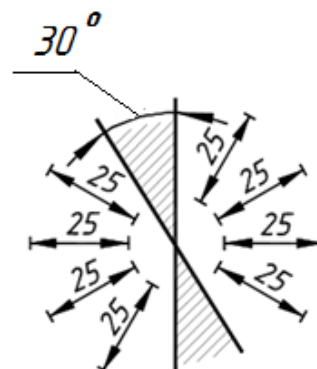


Рис.20

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагаются, как показано на рис.18. В заштрихованной зоне размер наносить не рекомендуется. Размерные числа в этом случае указывают на горизонтальных линиях-полках.

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещается прописная латинская буква R (рис. 19).



Рисунок 21

Варианты простановки размеров радиусов показаны на рис. 20.

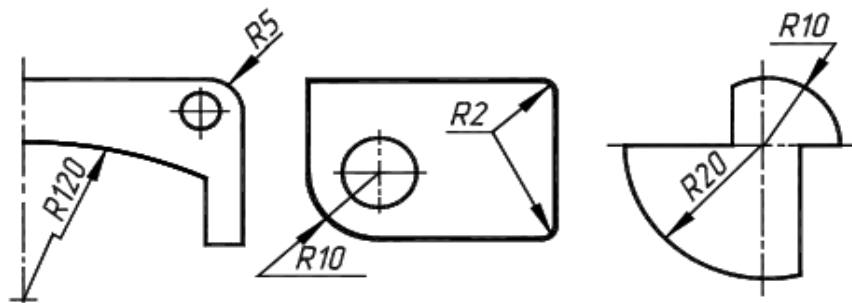


Рисунок 22

Размер квадрата наносится, как показано на рисунке 21, высота знака равна 5 мм.

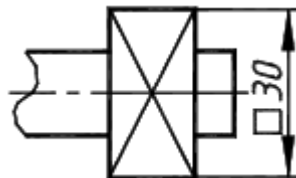


Рис. 23

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносятся один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 22).

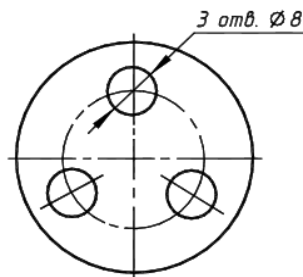


Рис.24

**1.6** Изображаемые на чертежах изделия, рекомендуется выполнять в натуральную величину, что дает правильное представление о подлинных размерах изделия. Но в виду того, что габаритные размеры действительного изделия не всегда совпадают с размерами формата листа, его приходится либо увеличивать, либо уменьшать.

Масштаб – это соотношение линейных размеров на графическом изображении к истинным размерам изделия. Слово «масштаб», заимствованно от немецкого слова «Masstab», что означает – размер, мерило, масштаб.

ГОСТ 2.302-68 устанавливает следующие масштабы изображений и их обозначение на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

Натуральный размер это 1:1

**Масштабы уменьшения** 1:2; 1:2.5; 1:4; 1: 10; 1:15; 1:20; 1:25; 1: 40; 1:50 и др.

При масштабах уменьшения второе число показывает, во сколько раз размеры предмета изображаются на чертеже меньше, чем реальные. Например, при масштабе 1:2 предмет изображается на чертеже с размерами в 2 раза меньше реальных.

**Масштабы увеличения** : 2:1; 2.5:1;4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1 и другие.

При масштабах увеличения первое число показывает во сколько раз размеры предмета изображаются на чертеже больше, чем реальные. Например, при масштабе 2:1 предмет изображается на чертеже с размерами в 2 раза больше реальных.

Обозначение масштаба состоит из буквы М и масштабного соотношения, например М 2:1, М 1:1; М 1:2, если масштаб указывают в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, которая уже имеет название «масштаб», то буква М перед цифрами не ставится.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. В каких единицах указывают линейные и угловые размеры на чертежах?
2. Назовите расстояние между линией контура детали и размерной линией, между размерными линиями?
3. Где указывают размерное число?
4. Какие знаки уменьшают количество видов на чертеже?
5. Когда на чертеже применяют масштабы?
6. Объясните надпись: М 2.5:1.
7. Где на чертеже проставляют масштаб?