



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Факультет ПРИКЛАДНОЙ ОПТИКИ

**Дисциплина:
«Компьютерная инженерная графика»**

**Тема занятия:
«Общие правила оформления чертежей»**

Приносить на каждое занятие:

1. Бумага для черчения А4 (с рамкой)
2. Карандаши мягкие (М, В)
3. Точилка
4. Стирательная резинка (ластик, стёрка)
5. Линейка 30 см
6. Циркуль



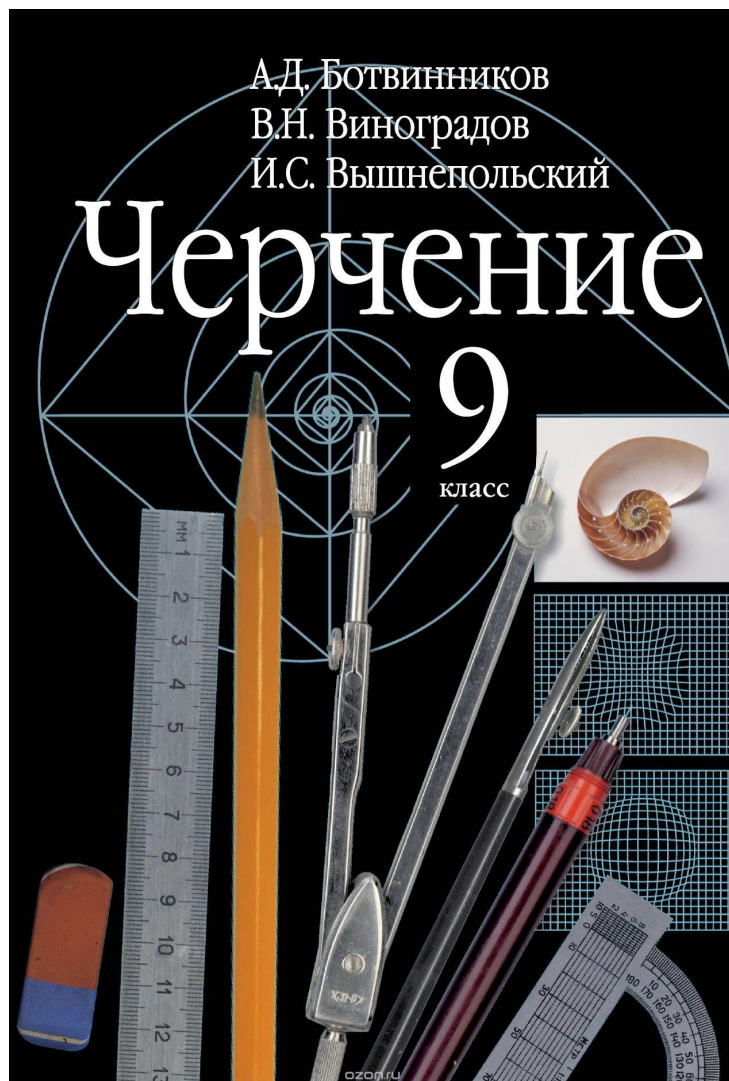
Маркировка твёрдости
карандашей для России:



для Европы:



Литература



1. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для бакалавров. / В.С. Левицкий - М.: Юрайт, 2013 г. - 435 с.
2. Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для вузов / А.А. Чекмарев - М.: Юрайт, 2011 г. - 470 с.
3. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. Полубинская Л.Г. Сенченкова Л.С. Федоренко В.И. Хуснетдинов Т.Р. Выполнение чертежей деталей в курсе инженерной графики: учеб. пособие. - Лань, 2014 г. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58457
4. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. Борисенко И.Г. Инженерная графика. Геометрическое и проекционное черчение. - Лань, 2014г. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64581

Единая система конструкторской документации (ЕСКД)

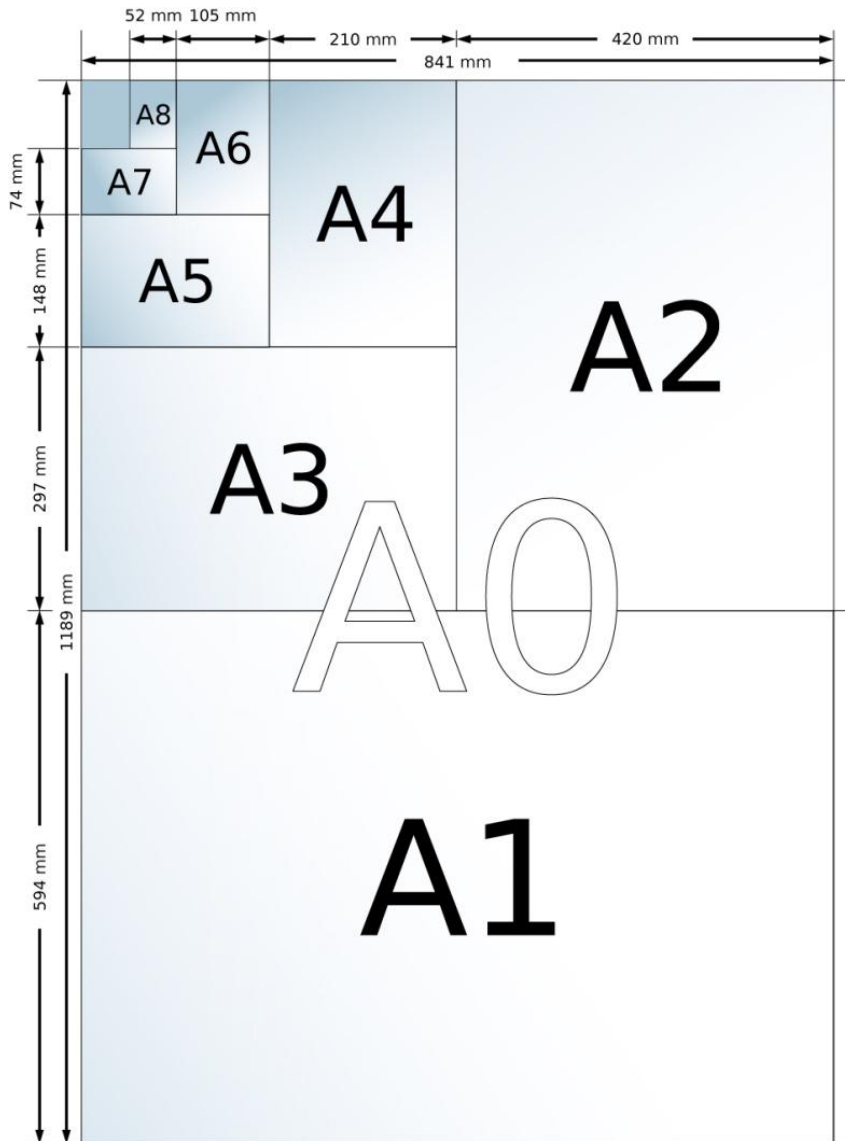
ЕСКД – комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторских документов, разрабатываемых и применяемых на всех стадиях жизненного цикла изделия: при проектировании, изготовлении, эксплуатации и др.

Основные ГОСТы ЕСКД, которые необходимо знать при создании чертежей:

- ГОСТ 2.101-2016. Виды изделий;
- ГОСТ 2.102-2013. Виды и комплектность конструкторской документации;
- ГОСТ 2.103-68. Стадии разработки;
- ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи;
- ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам;
- ГОСТ 2.301-68. Форматы;
- ГОСТ 2.302-68. Масштабы;
- ГОСТ 2.303-68. Линии;
- ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертежные;
- ГОСТ 2.305-2011. Изображения – виды, разрезы, сечения;
- ГОСТ 2.306-68. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах;
- **ГОСТ 3.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений;**
- ГОСТ 2.308-2011. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей;
- ГОСТ 2.309-73. Обозначения шероховатости поверхностей.
 - ГОСТ 2.310-68. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки
 - ГОСТ 2.311-68. Изображение резьбы
 - ГОСТ 2.312-72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
 - ГОСТ 2.313-82. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.
 - ГОСТ 2.314-68. Указание на чертежах о маркировке и клеймении изделий.
 - ГОСТ 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
 - ГОСТ 2.316-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
 - ГОСТ 2.317-2011. Аксонометрические проекции.
 - ГОСТ 2.318-81. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий.
 - ГОСТ 2.320-82. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.
 - ГОСТ 2.321-84. Обозначения буквенные.

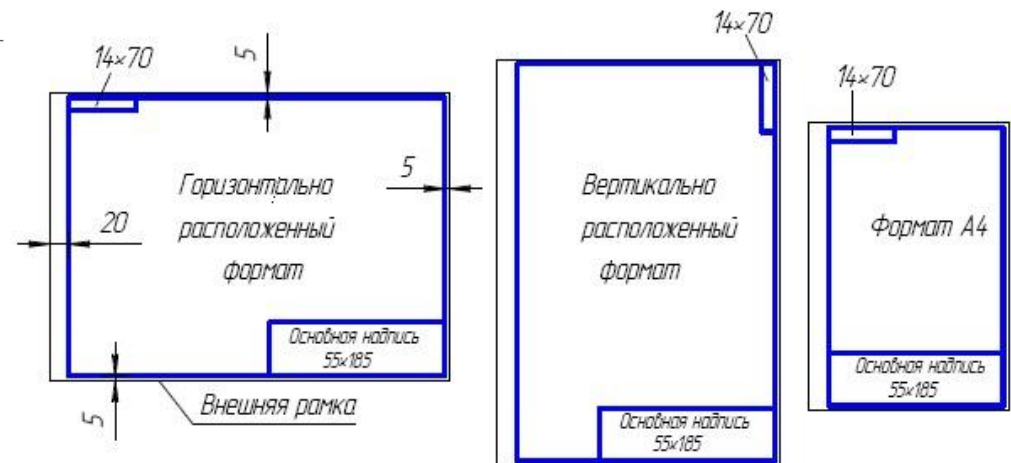
1. Общие правила выполнения чертежей

Форматы



В соответствии с ГОСТ 2.301-68 чертежи выполняют на листах бумаги определенного размера (формата).

Формат А4 располагают только вертикально. Остальные форматы располагают и вертикально и горизонтально.



Масштабы

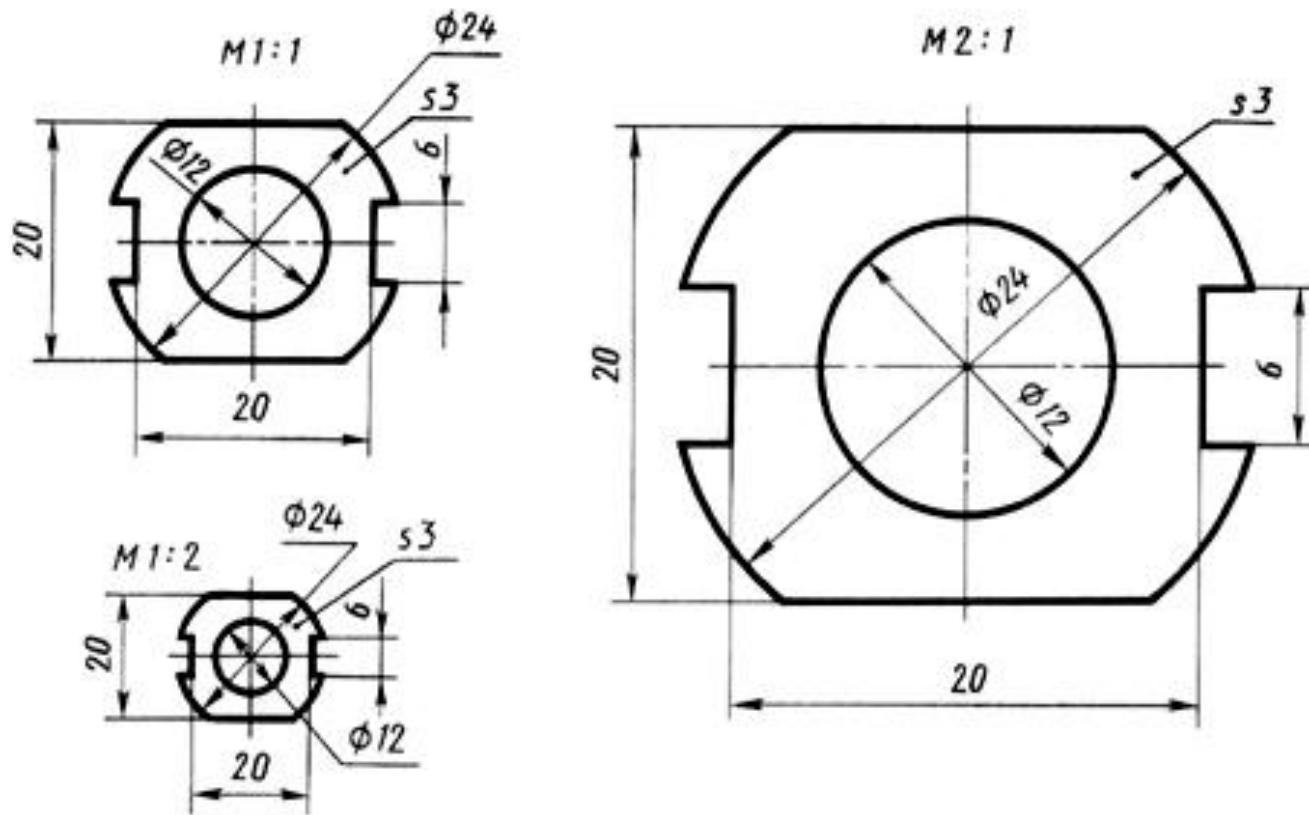
Масштаб – это отношение длин отрезков на чертеже, плане, карте и других изображениях к длинам соответствующих им отрезков в натуральной величине. ГОСТ 2.302 – 68 устанавливает масштабы для всех отраслей промышленности и строительства.

Масштабы подразделяют на три группы:

- **масштабы уменьшения:** 1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100.
- **натуральная величина:** 1:1.
- **масштабы увеличения:** 2:1; 2.5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Обозначение масштаба на чертеже: М 1:1, М 2:1, М 1:100.

Масштаб – это отношение **линейных** размеров изображаемого предмета на чертеже **к** его натуральным **действительным** разм



При любом масштабе на чертеже наносят только действительные размеры !

Линии чертежа

При выполнении чертежей используют линии различной толщины и начертания. В ГОСТ 2.303 – 68 установлено начертание и назначение девяти типов линий:

Сплошная толстая основная – линия видимого контура, контура сечения;

Сплошная тонкая – линии размерные и выносные, штриховки, контура наложенного сечения, ограничения выносных элементов, линии выноски и их полки и т.д.;

Сплошная волнистая – линии обрыва, разграничения вида и разреза;

Сплошная тонкая с изломом – длинные линии обрыва;

Штриховая – линии невидимого контура;

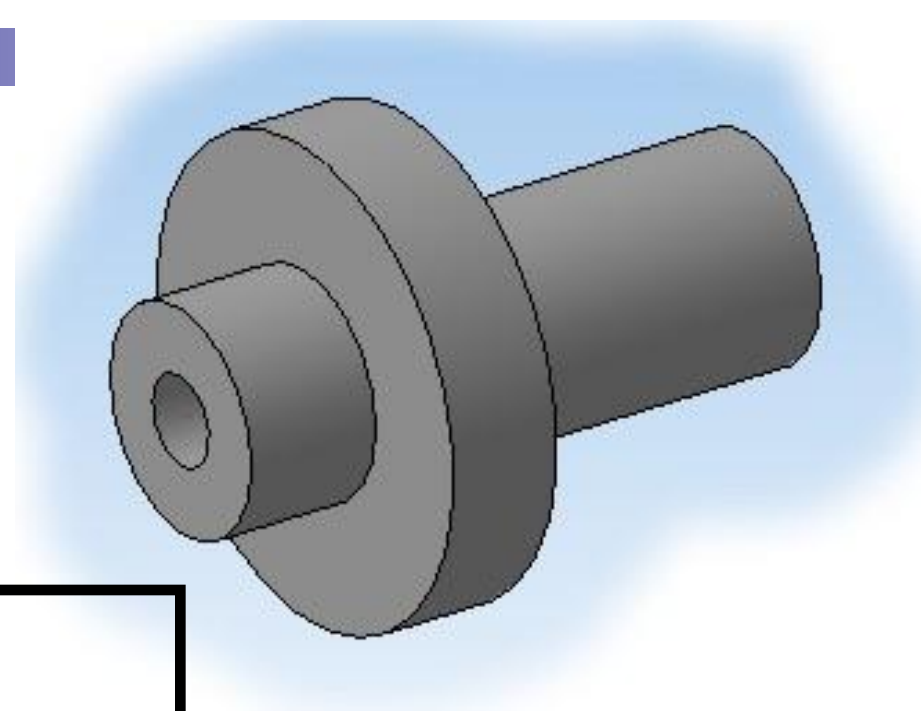
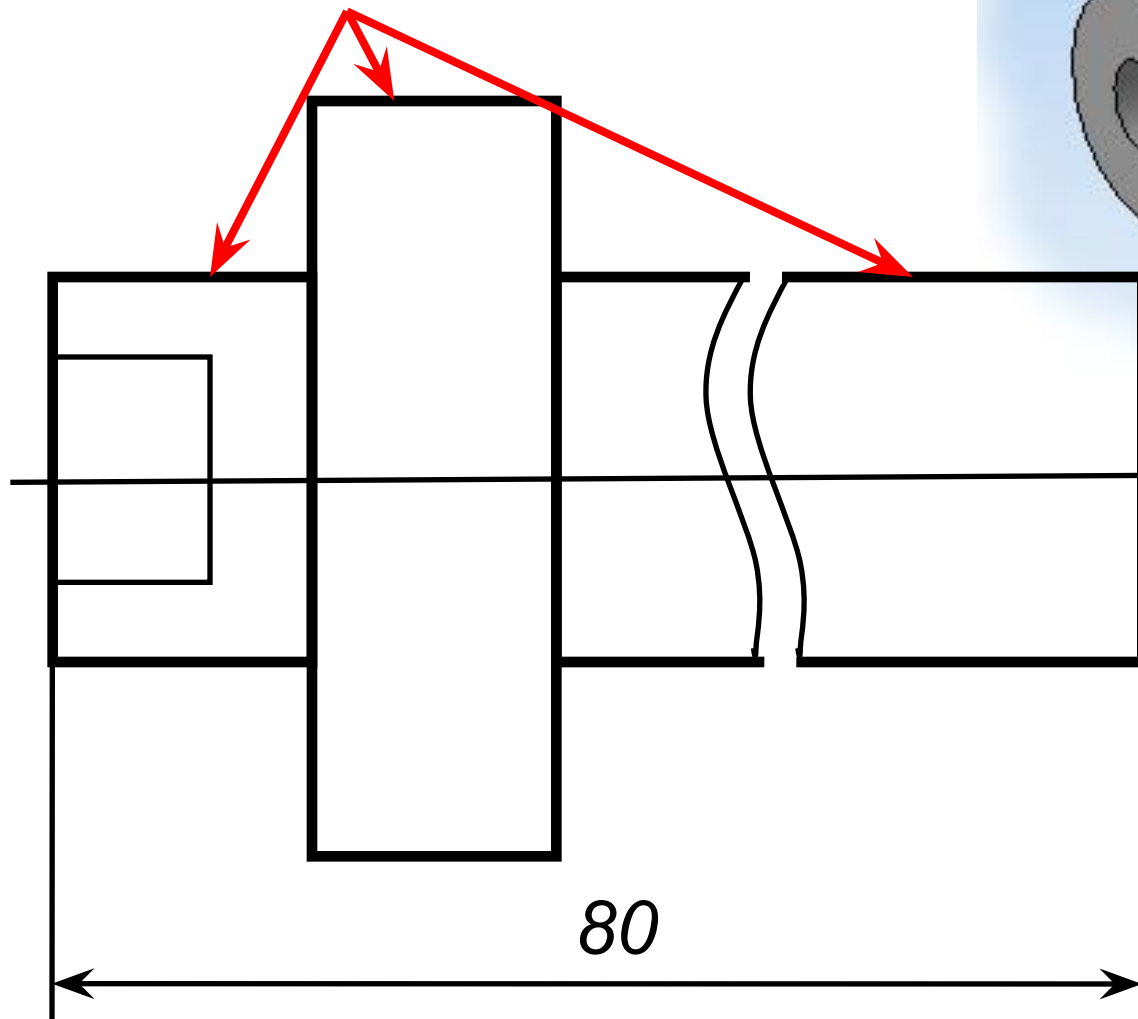
Штрихпунктирная – линии осевые и центровые, сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных и выносных сечений;

Штрихпунктирная с двумя точками – линии сгиба на развертках;

Штрихпунктирная утолщенная – линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию, для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью;

Разомкнутая линия сечения.

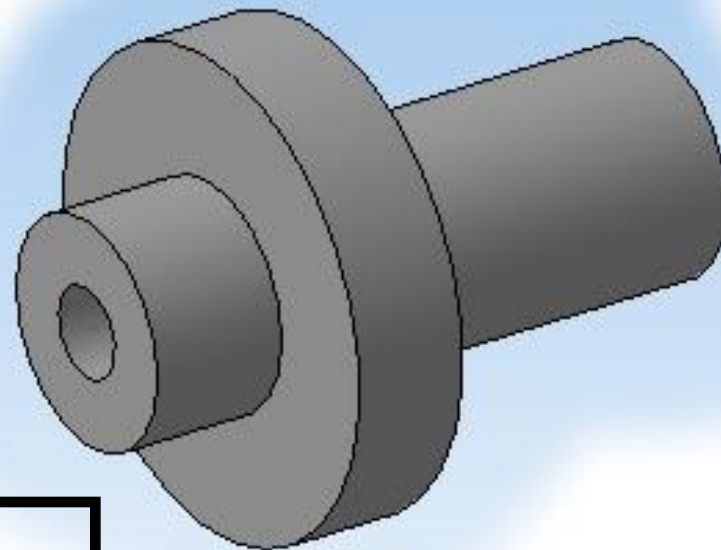
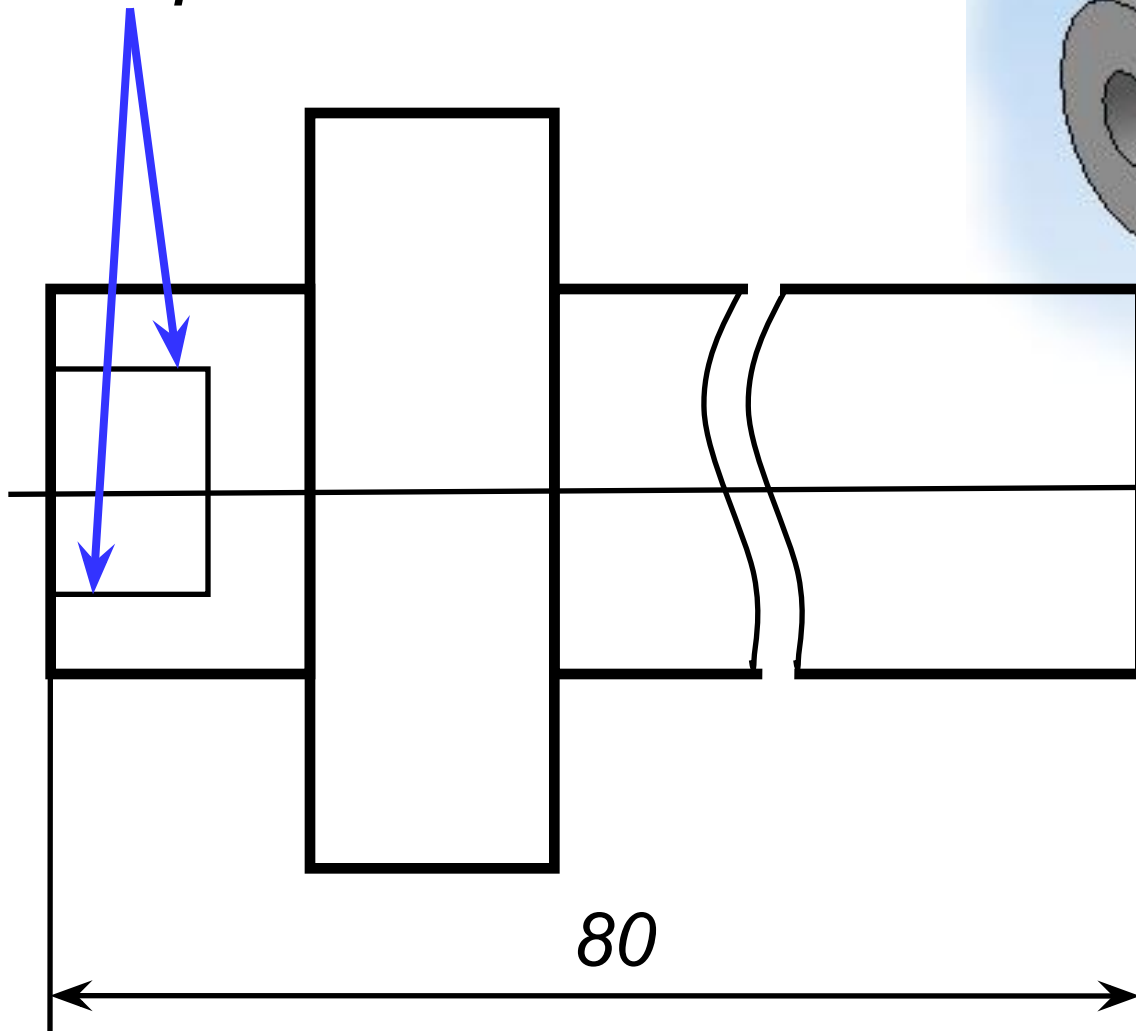
*Сплошная толстая
основная*



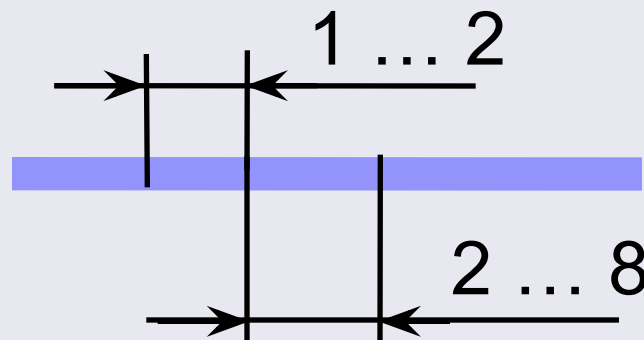
Видимые контуры
предметов,
деталей.

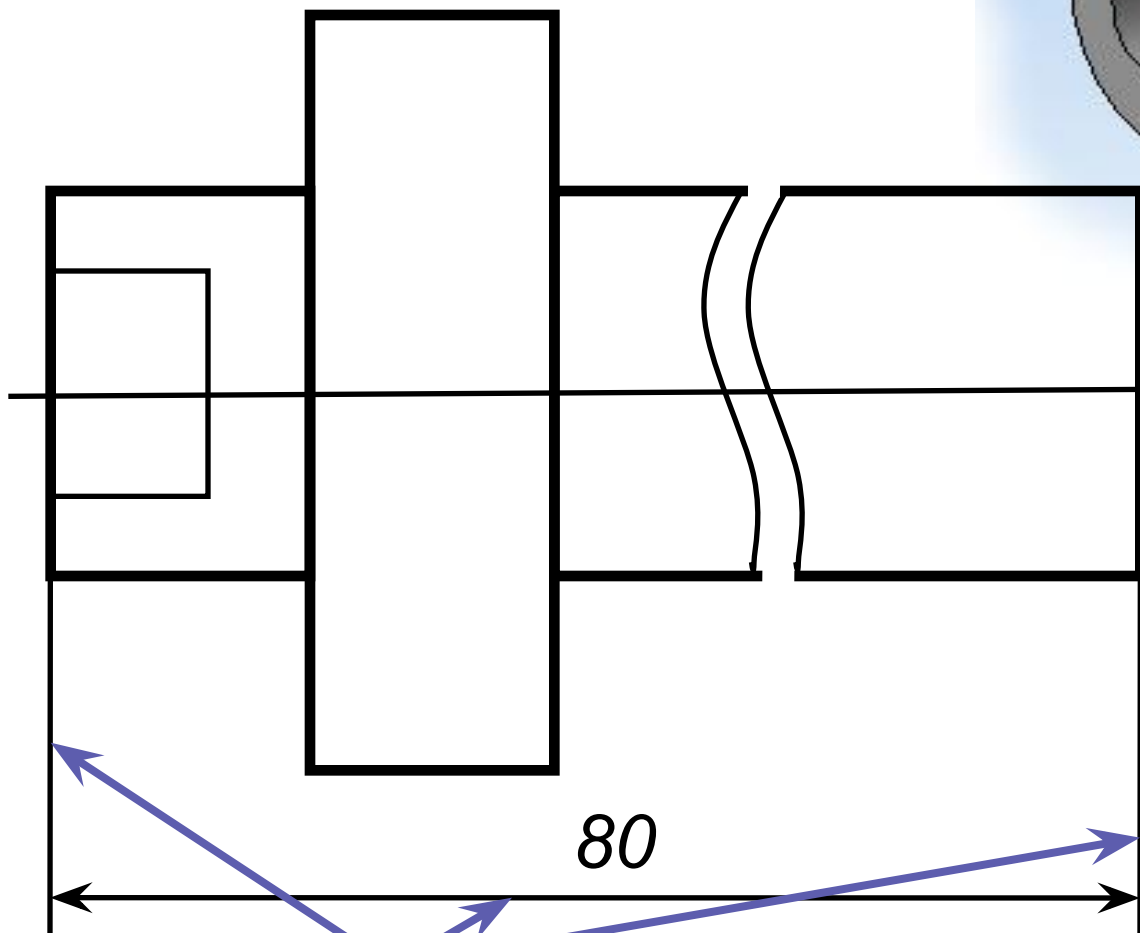
Толщина (S) от
0,5 до 1,4 мм

Штриховая

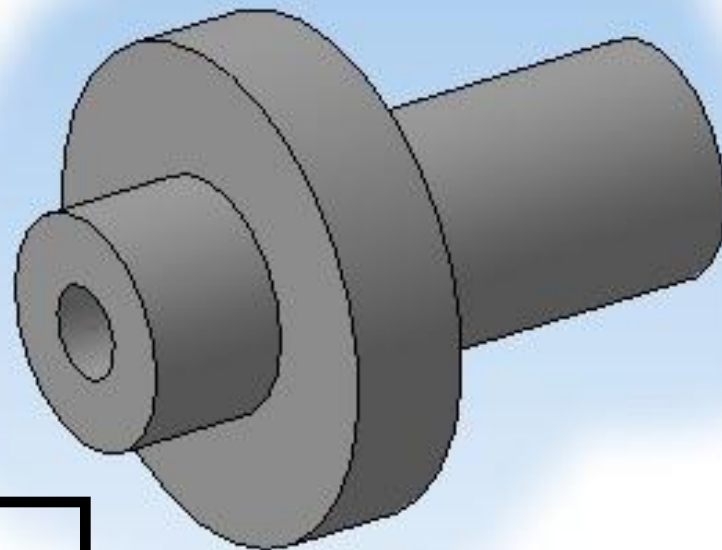


Невидимые контуры предметов, деталей. Толщина от $S/3$ до $S/2$.



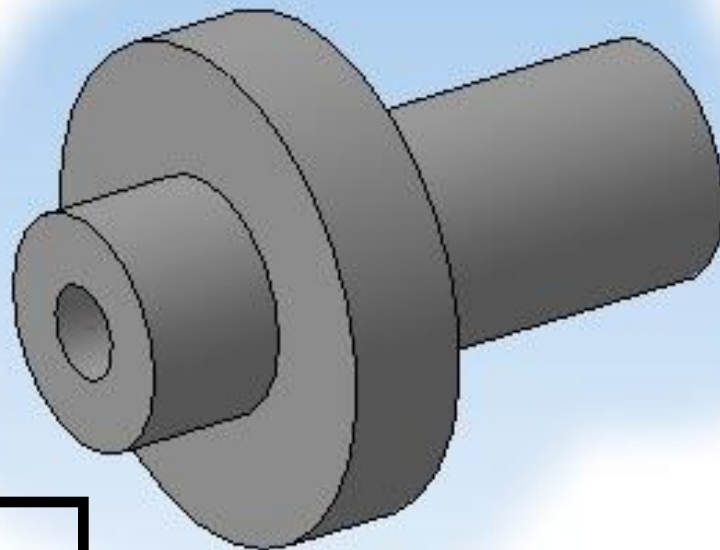
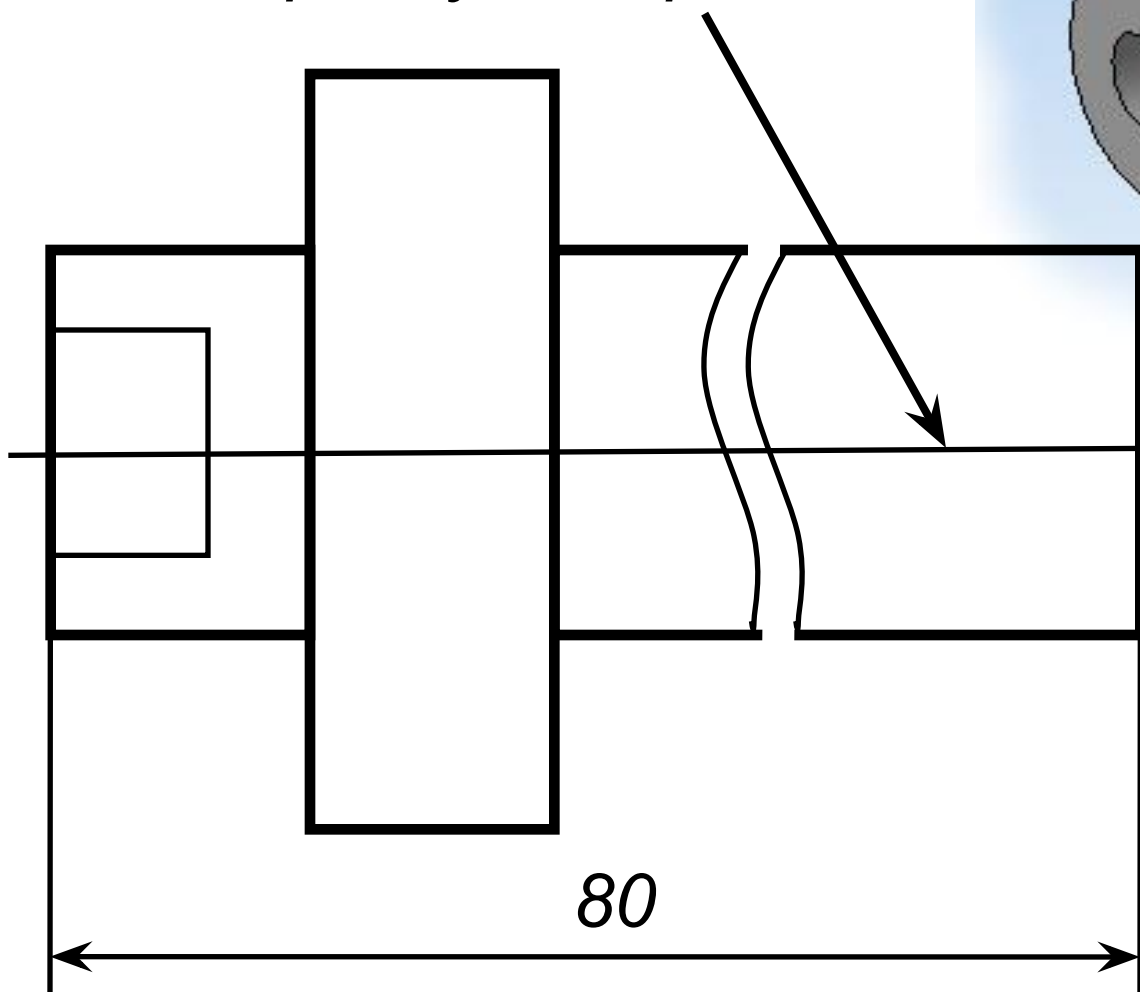


Сплошная тонкая

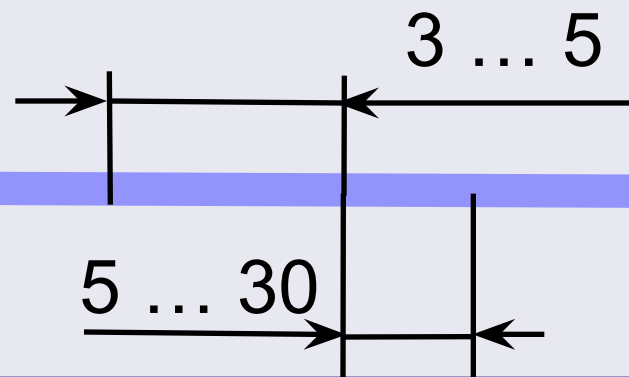


Выносные и
размерные линии.
Толщина от $S/3$ до
 $S/2$.

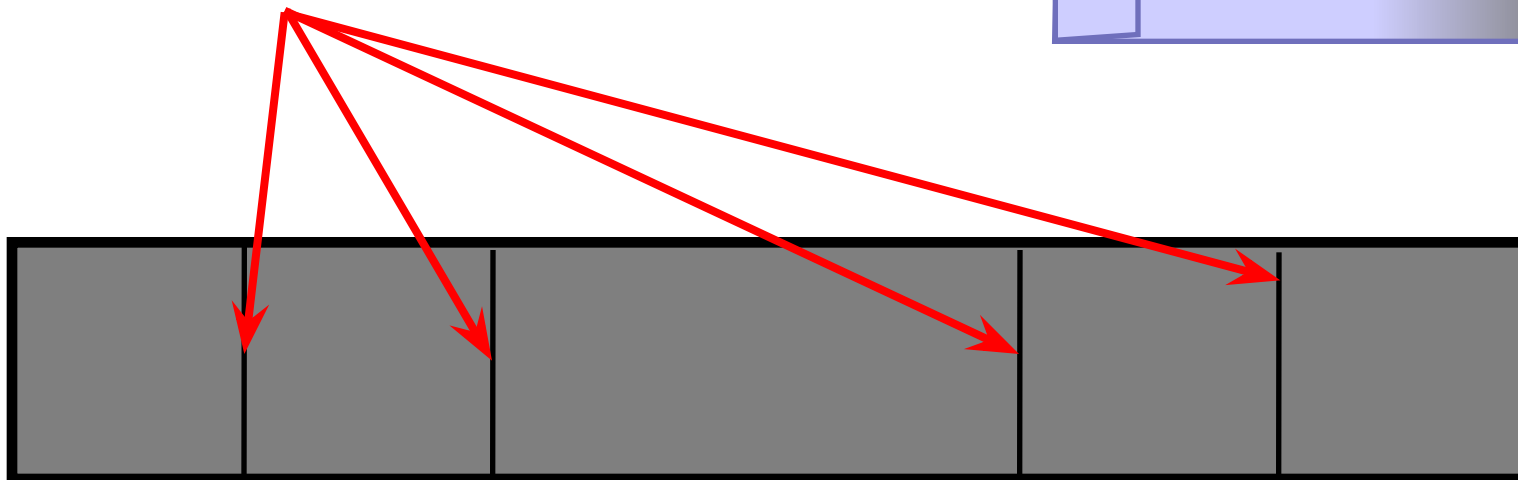
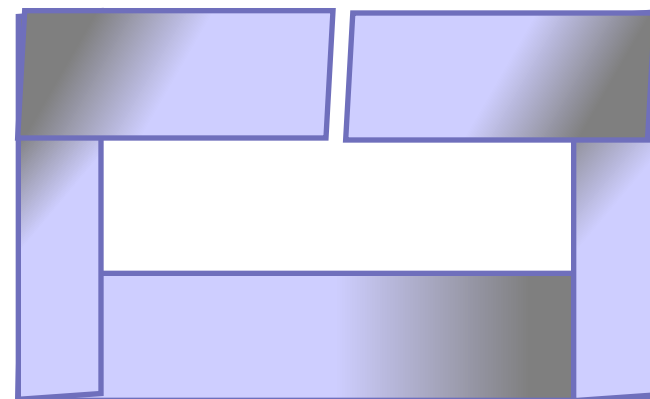
Штрихпунктирная



Осевые и центровые линии. Толщина от $S/3$ до $S/2$.



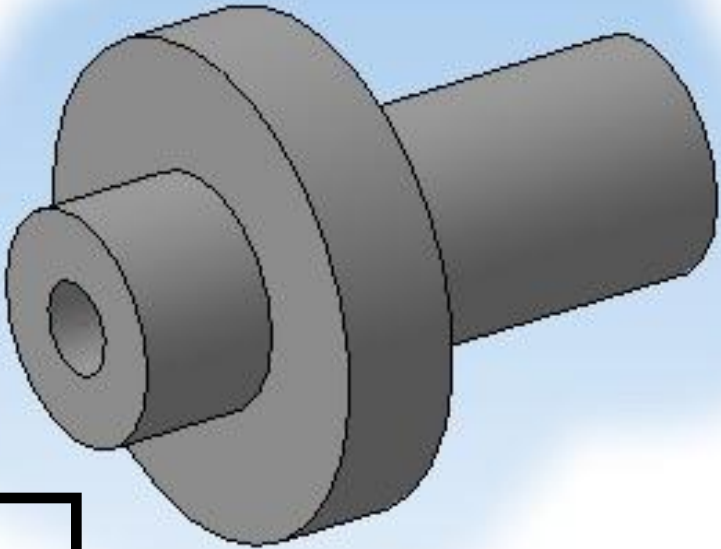
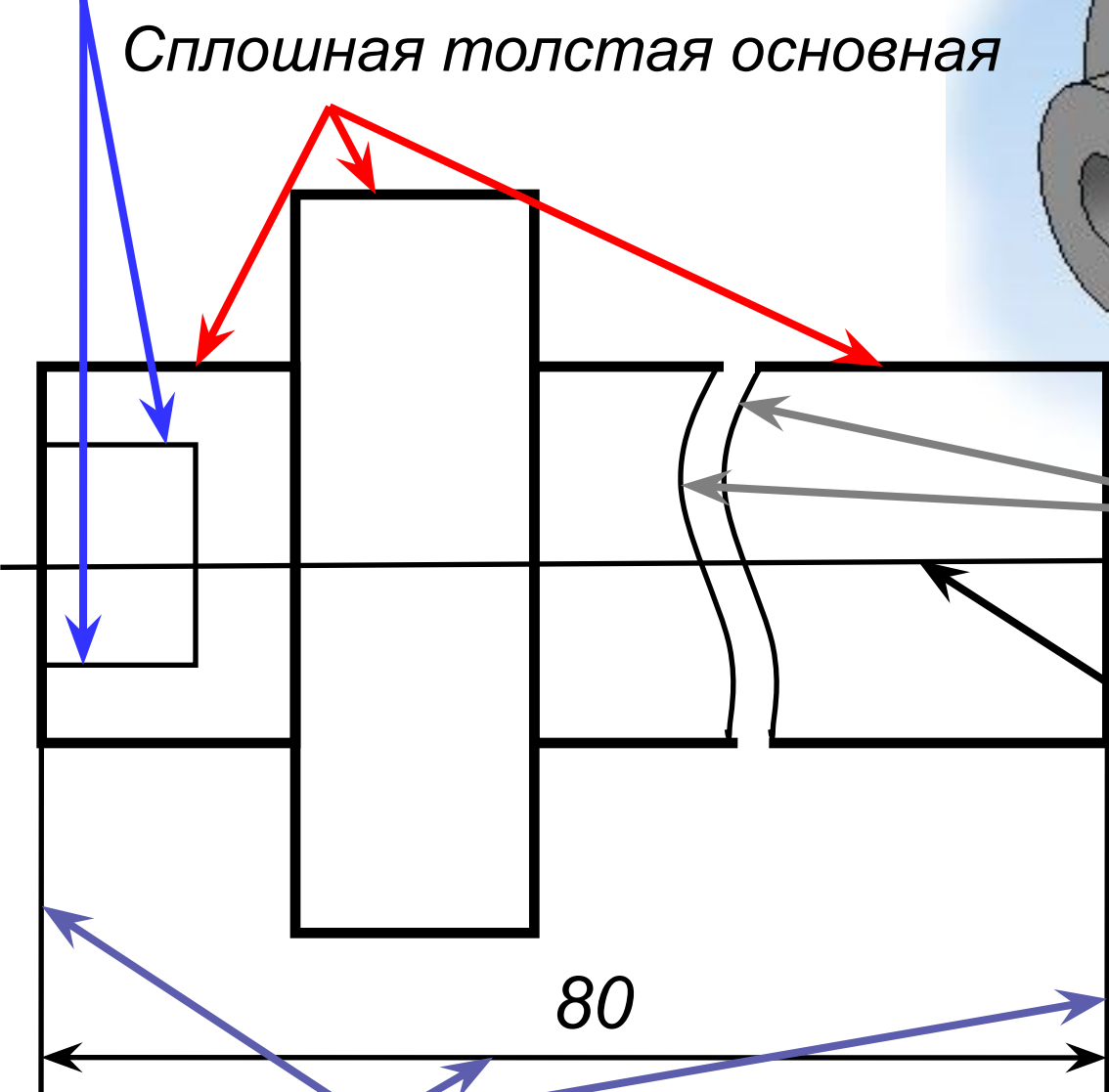
*Штрихпунктирная
с двумя точками*



Линии сгиба на
развертках.
Толщина от $S/3$ до $S/2$.



Штриховая



Сплошная волнистая

Штрихпунктирная

80

Сплошная тонкая

2. Размеры

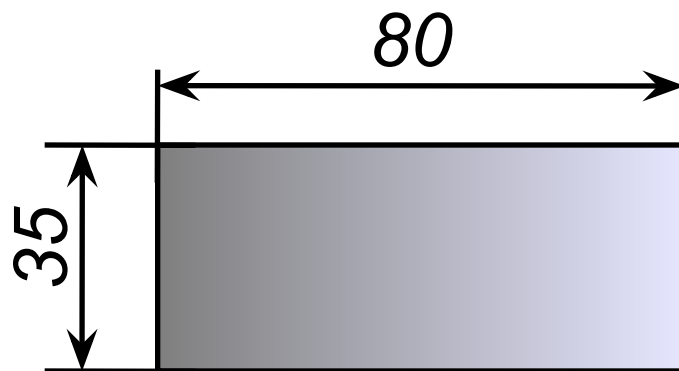
Линейные размеры характеризуют длину, ширину, толщину, высоту, диаметр или радиус измеряемой части изделия.

Угловой размер характеризует величину угла.

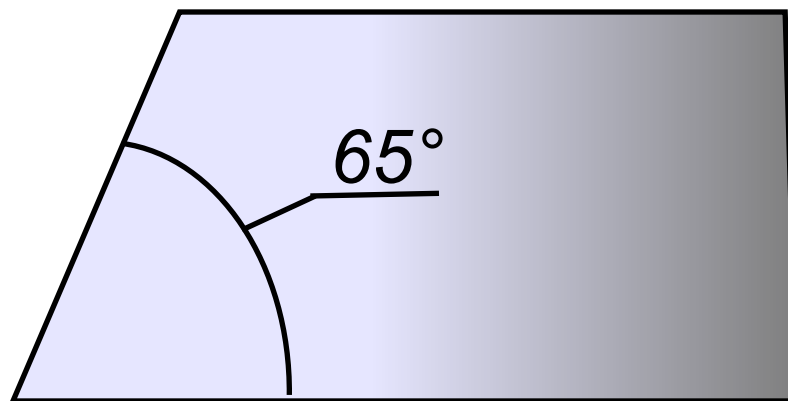
Общее количество размеров на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

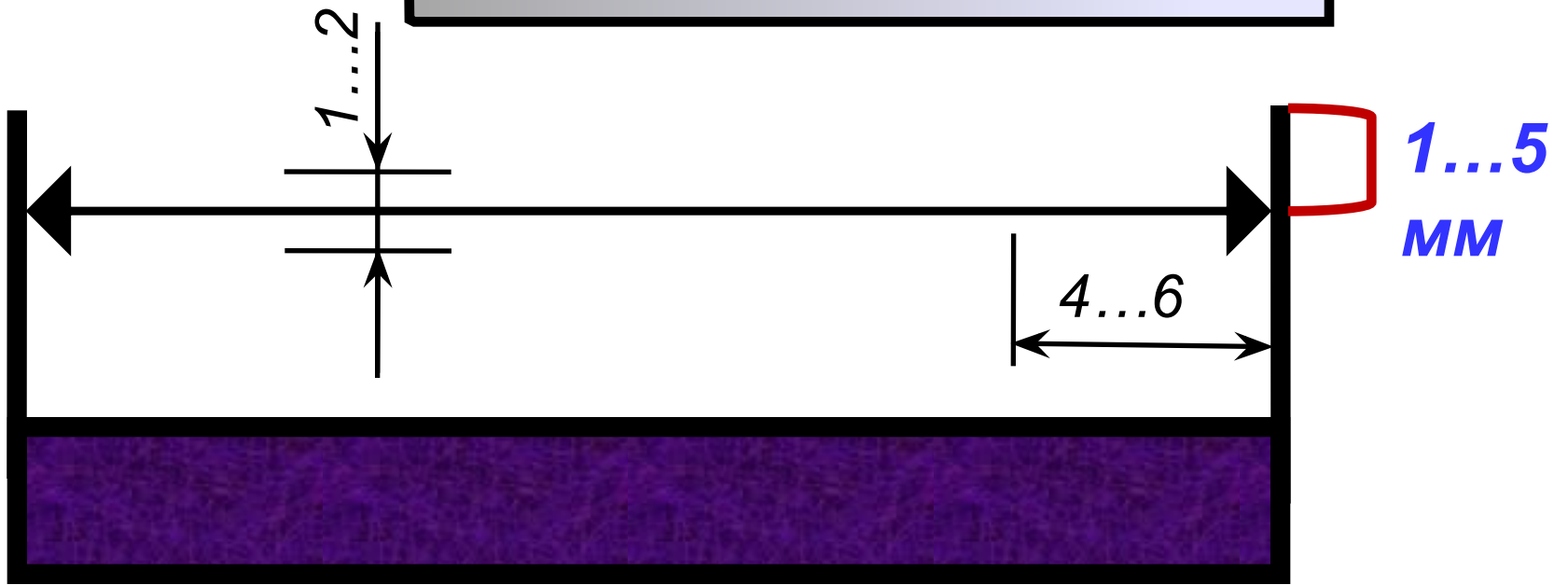
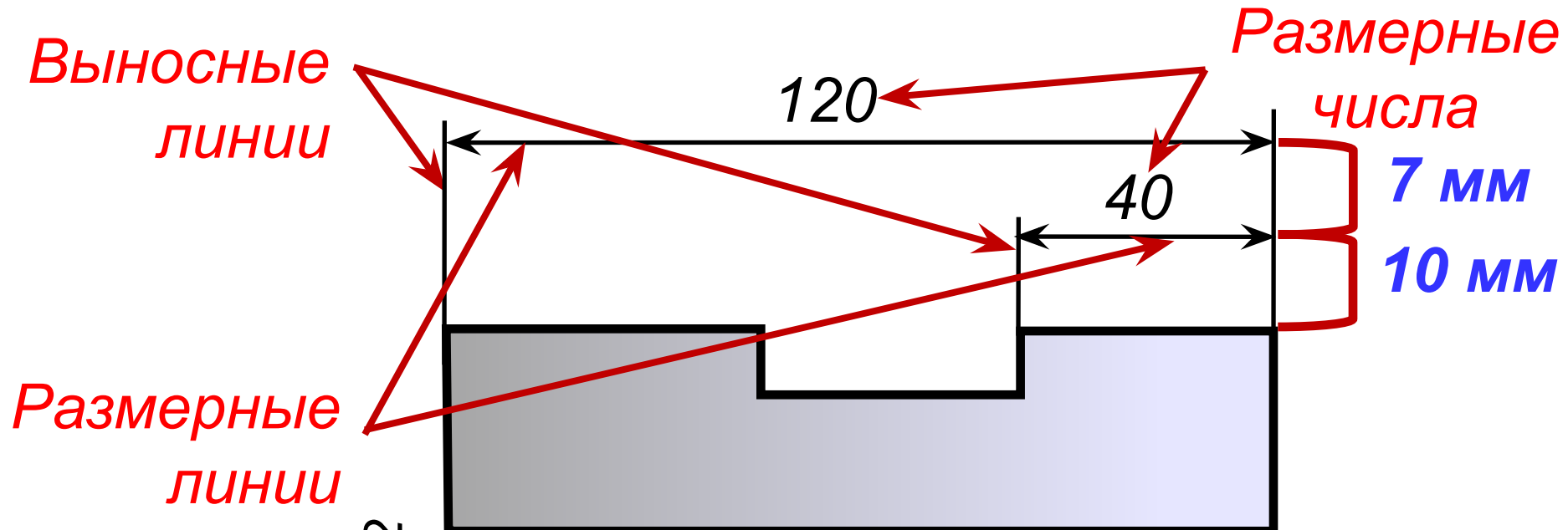
Правила нанесения размеров определены стандартом ЕСКД.

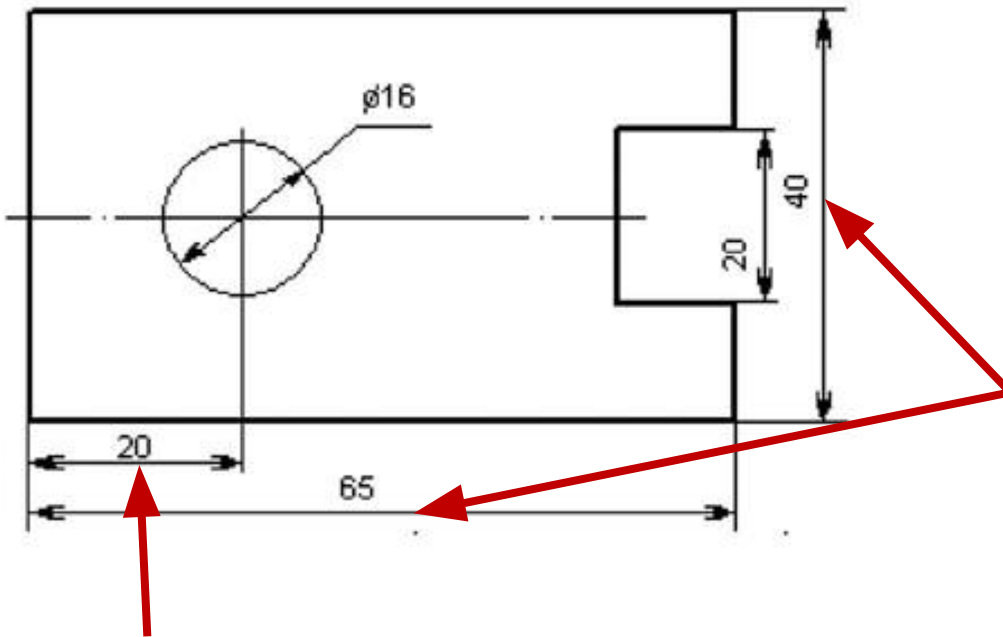
Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, но обозначение единицы измерения не наносят.



Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.







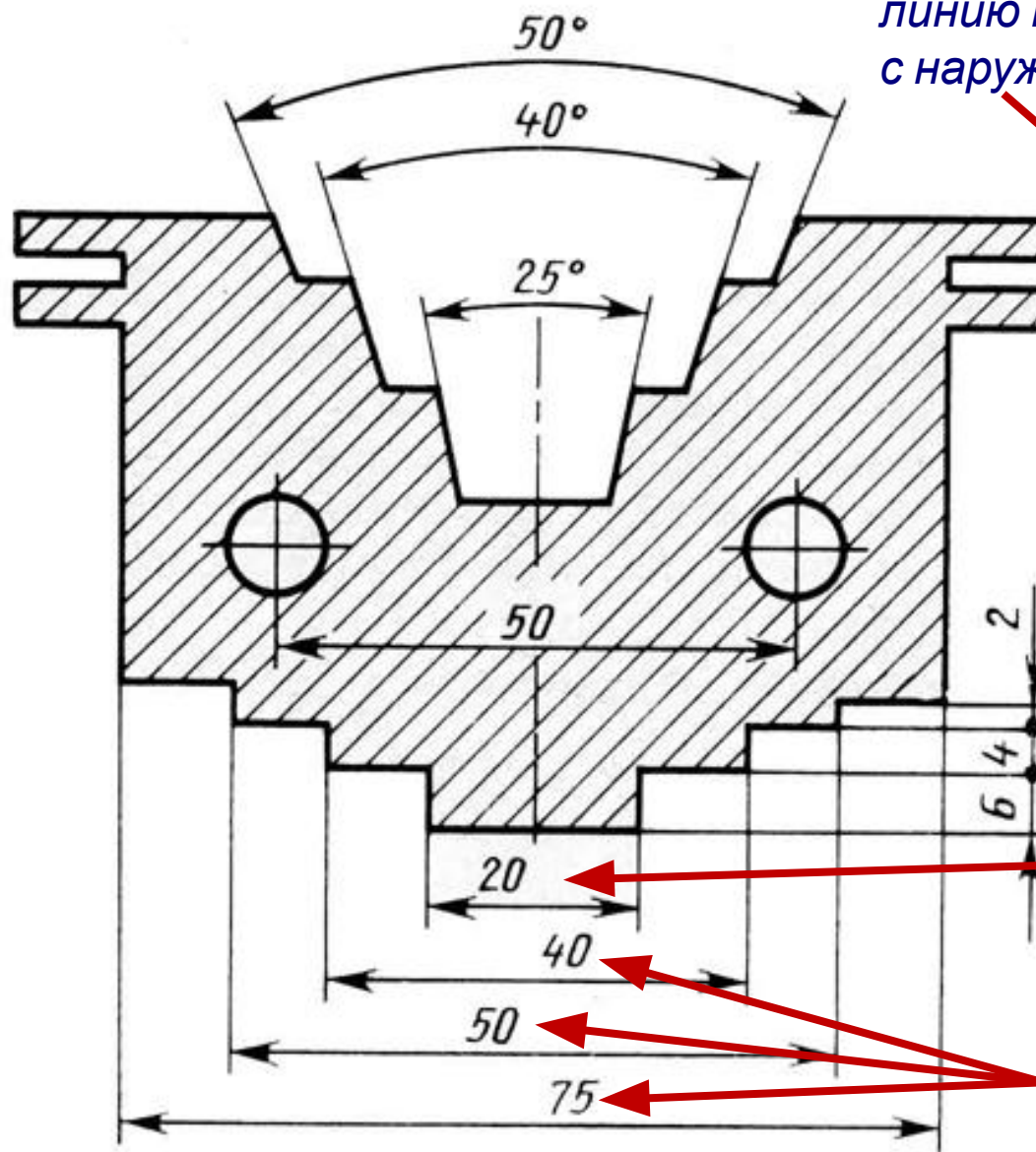
Обязательно проставляют размеры, указывающие **взаимное положение частей** предмета и **габаритные размеры**.

Габаритные размеры - размеры, определяющие предельные величины внешних очертаний изделий.

К габаритным размерам относятся размеры длины, ширины, высоты изделия.

Габаритные размеры всегда больше других, поэтому их на чертеже располагают дальше от изображения, чем остальные.

Размеры проставляют действительные, независимо от масштаба.

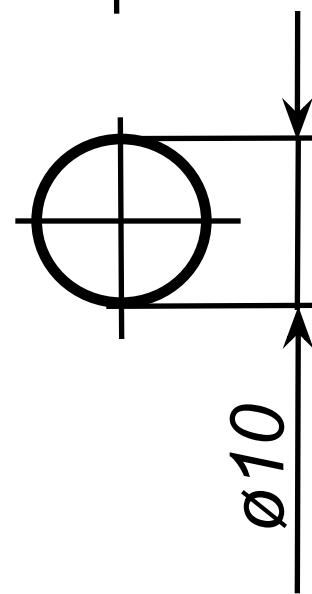
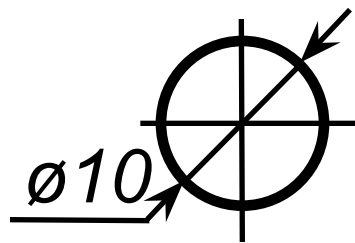
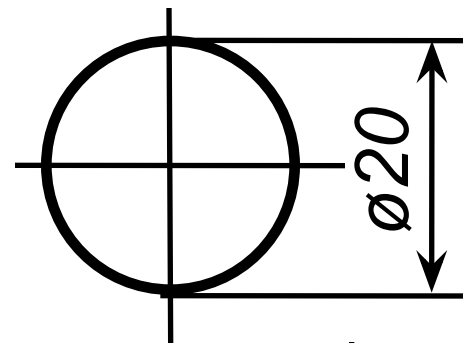
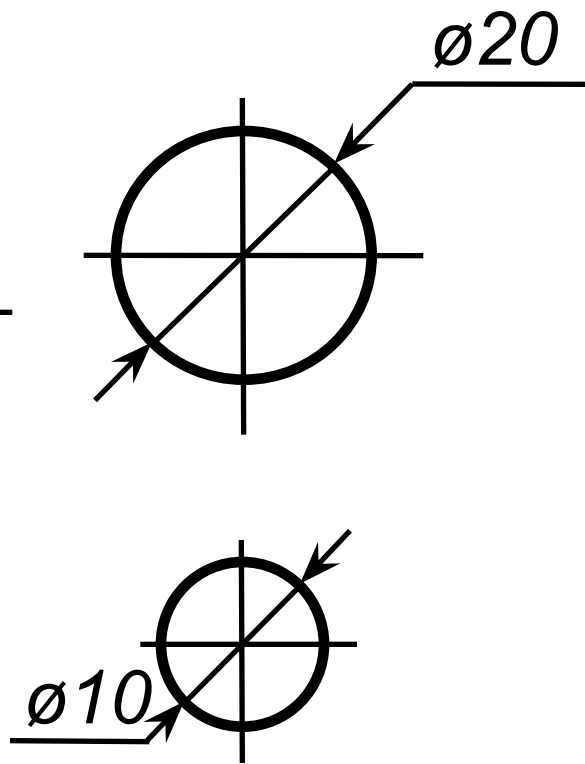
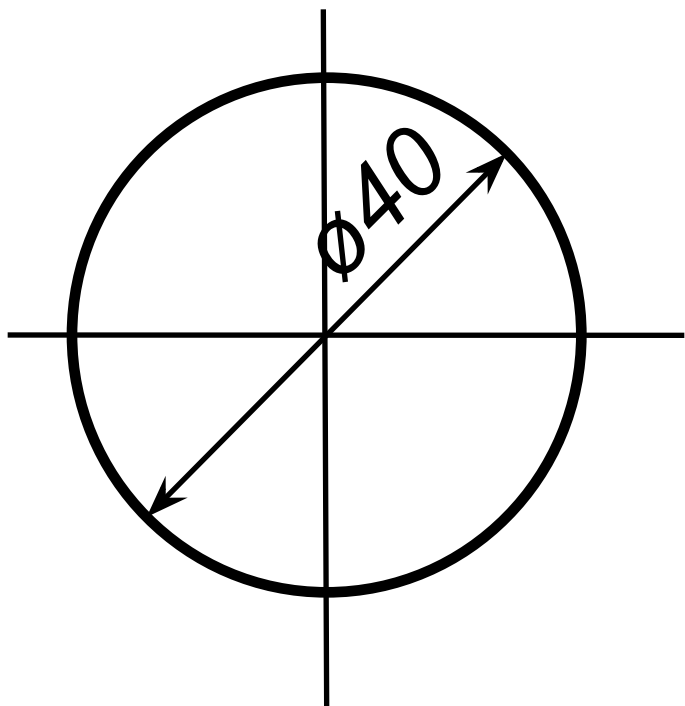


Если длина размерной линии мала, линию продолжают, а стрелки наносят с наружной стороны.

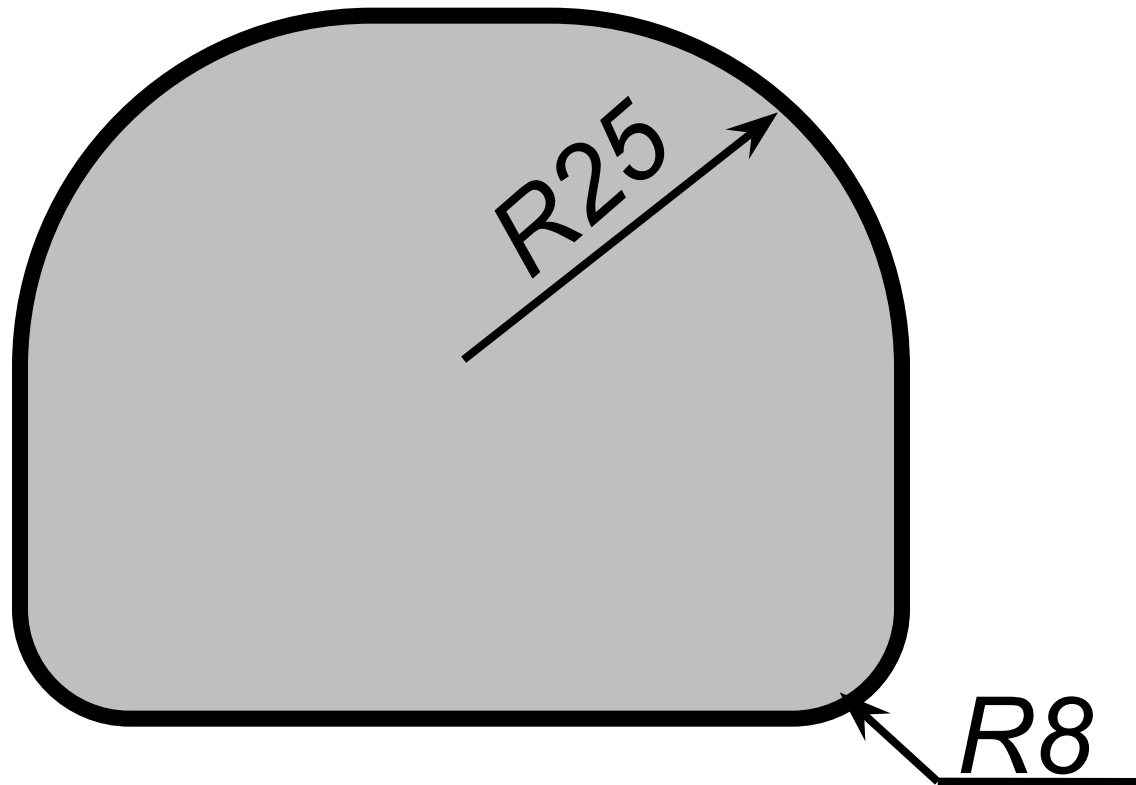
Если размеры расположены цепочкой, стрелки допускается заменять точками или засечками под углом 45°

Меньший размер – ближе к контуру изображения, (чтобы линии не пересекались)

Шахматный порядок

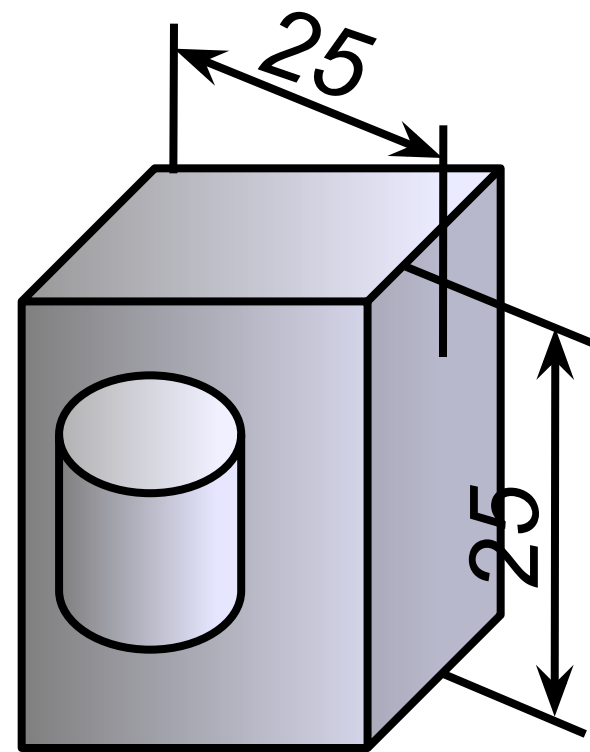
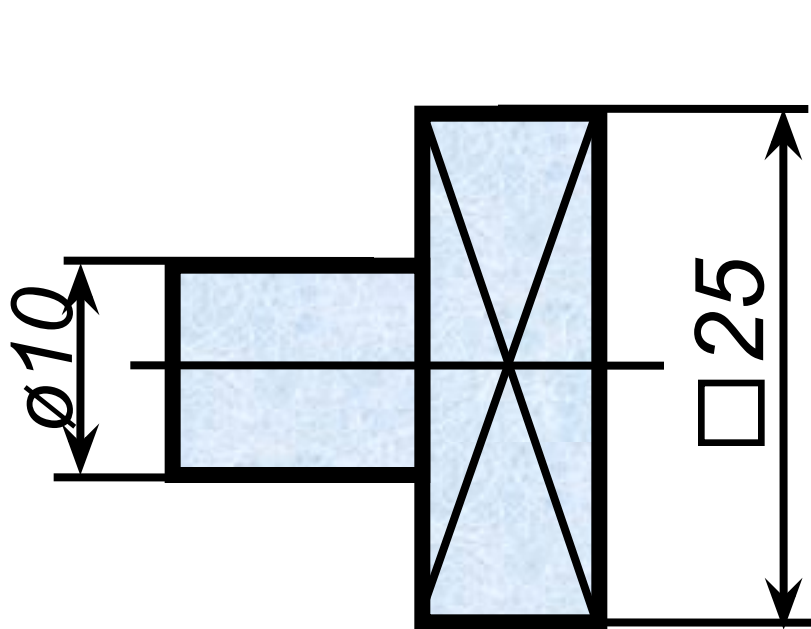


*Если на чертеже дана полная окружность
- указывают **размер диаметра***

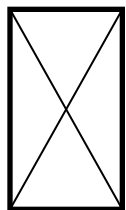


*Если на чертеже изображена дуга – указывают **размер радиуса** - R .*

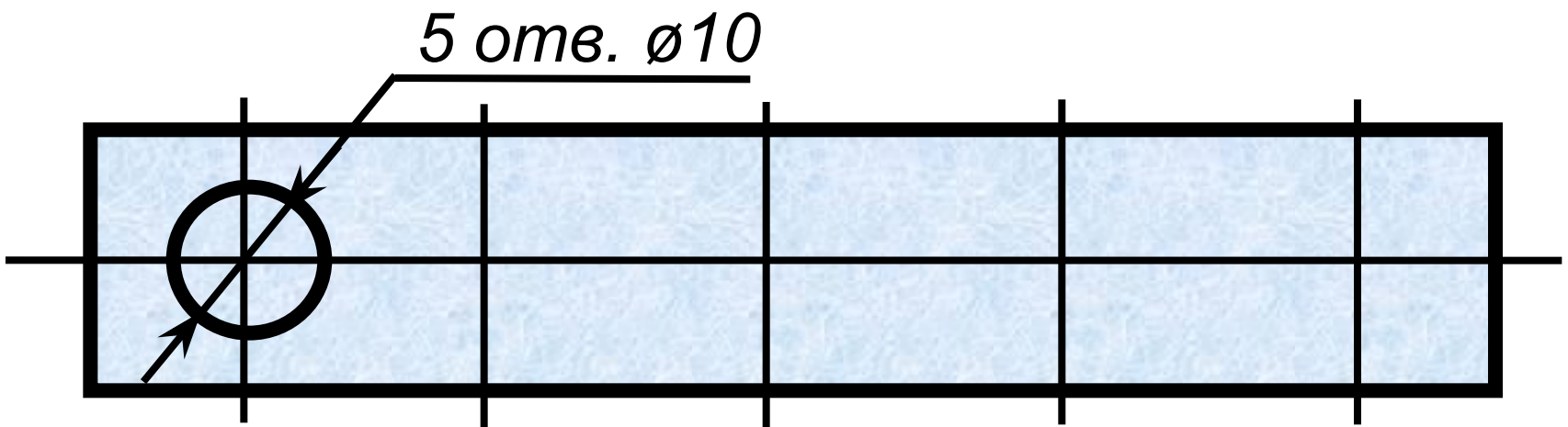
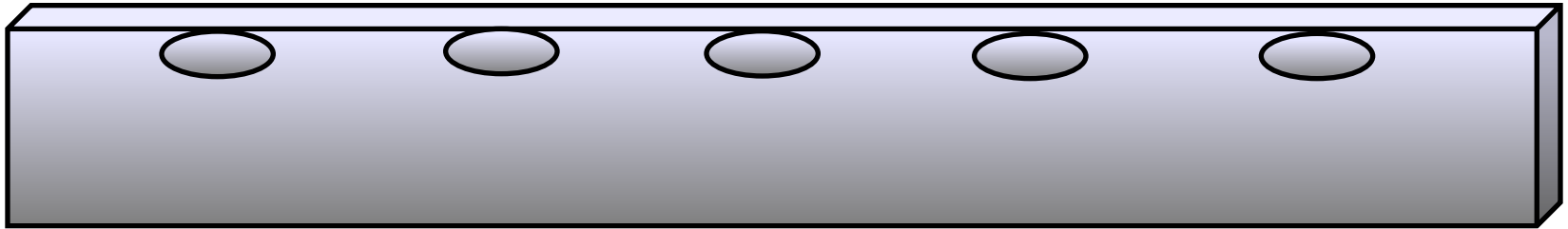
Размерную линию проводят из центра дуги, размерная стрелка упирается в точку окружности.

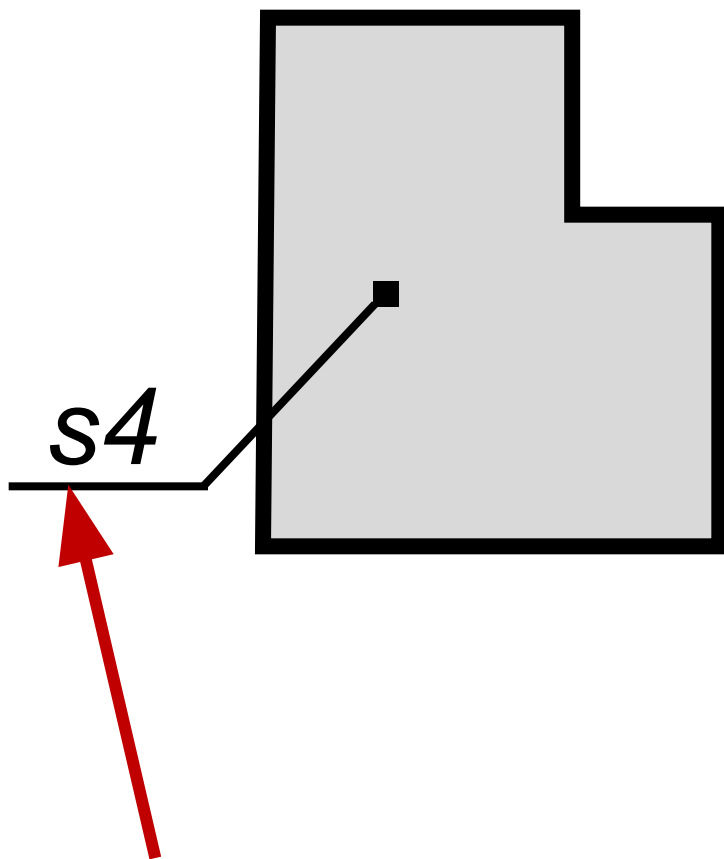


- знак квадратного элемента, который означает, что данный размер является одной из сторон квадрата

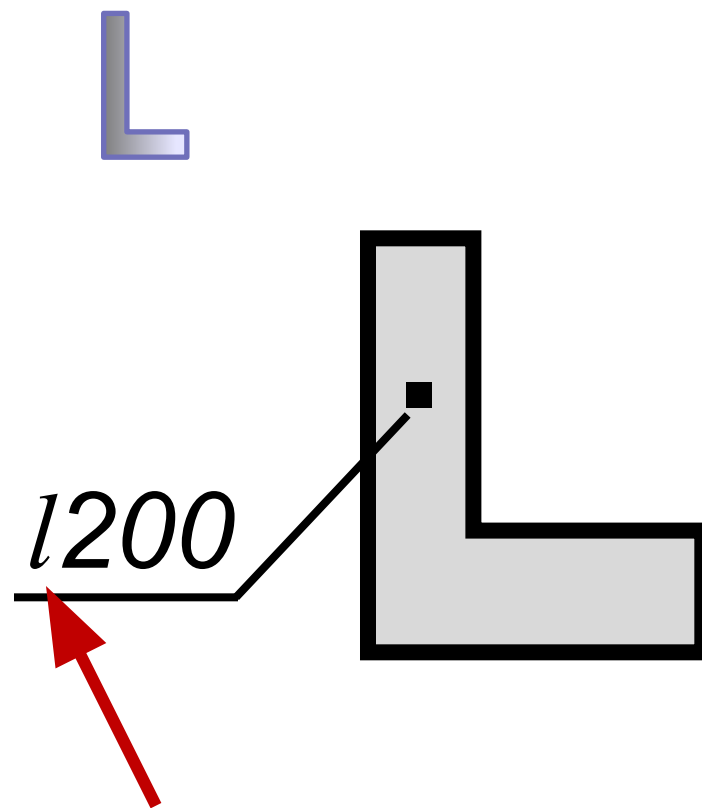


- обозначение плоского среза стенки детали





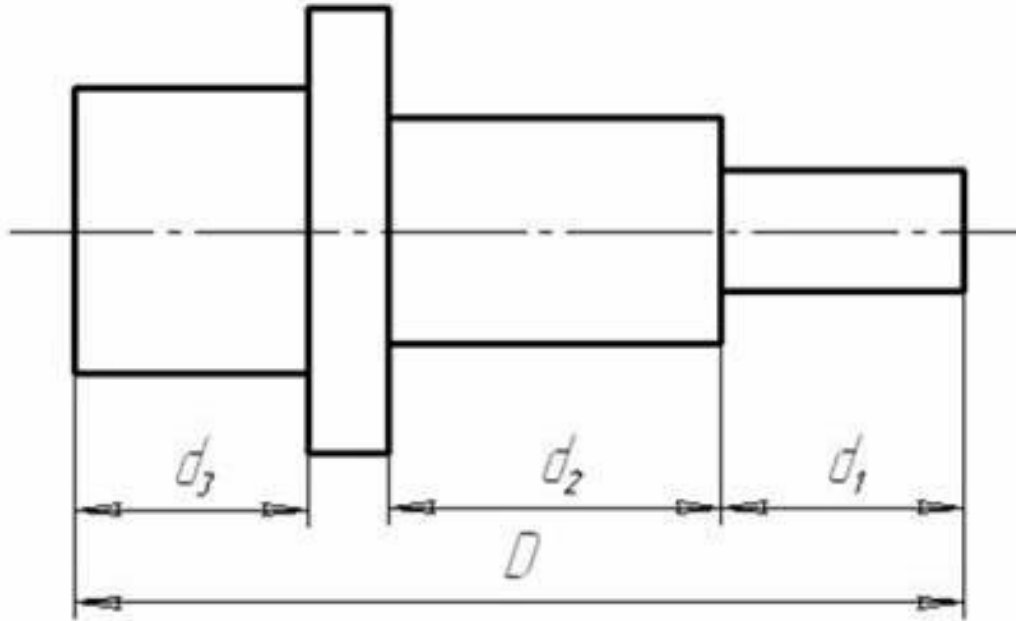
При изображении детали в 1
проекции
толщина обозначается - **S**



а длина - **L**
перед размерным числом

Методы нанесения размеров

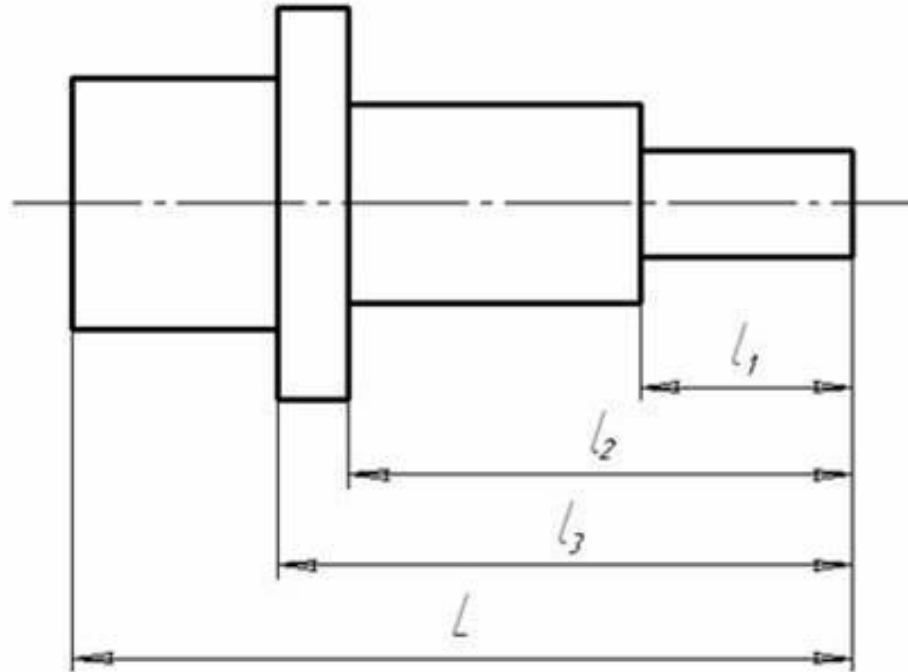
Цепной - последовательное задание размеров между смежными элементами цепочкой.



Размеры наносят по одной линии, цепочкой, один за другим. Метод характеризуется постепенным накоплением суммарной погрешности при изготовлении отдельных элементов детали. Это может привести к непригодности изготовленной детали.

Методы нанесения размеров

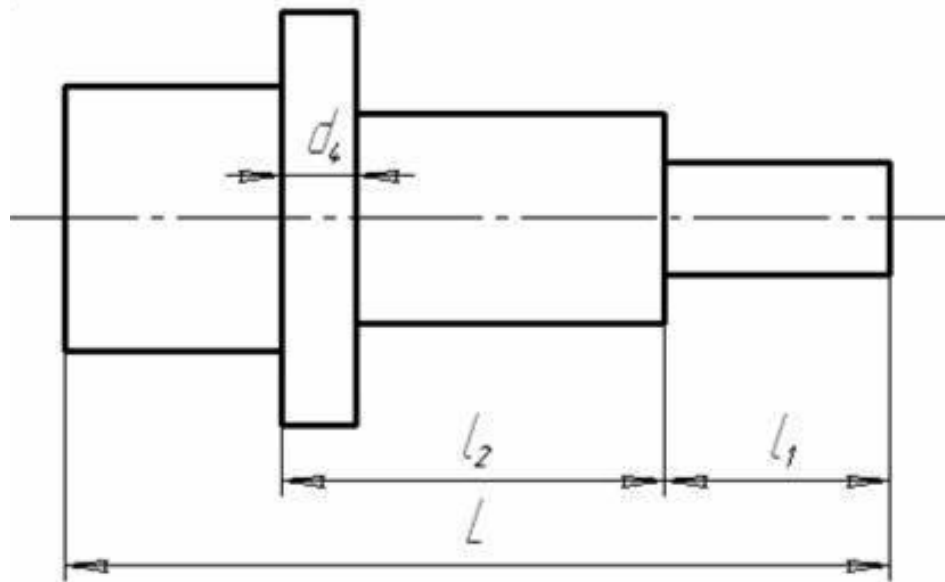
Координатный - все размеры наносят от общей базы.



Этот метод отличается значительной точностью изготовления детали.

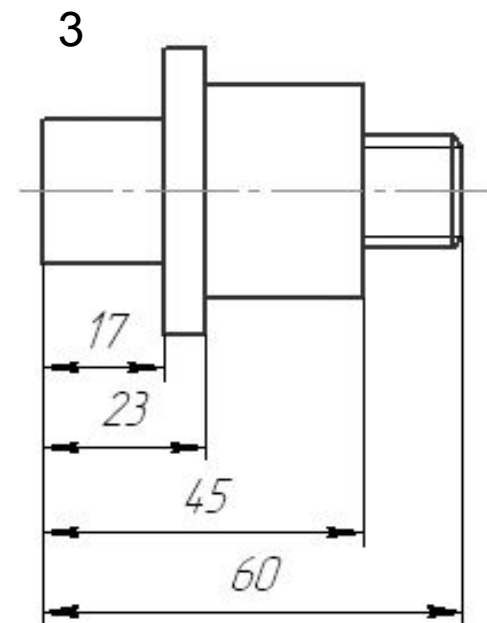
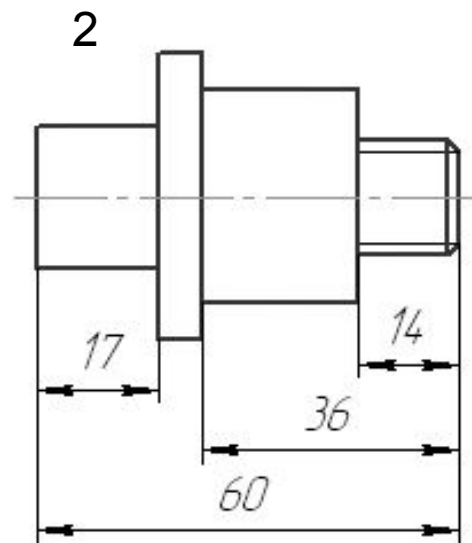
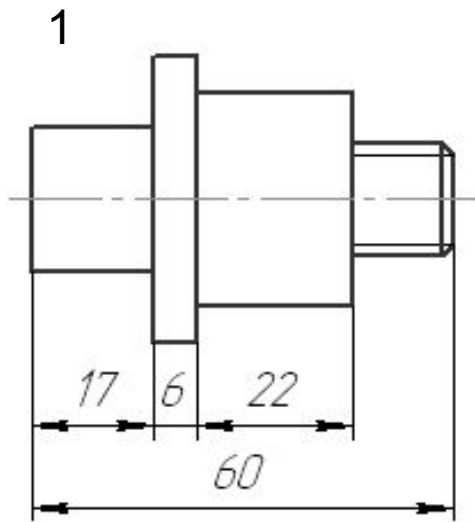
Методы нанесения размеров

Комбинированный метод – простановка размеров осуществляется цепным и координатным методом одновременно. Этот метод наиболее оптимален

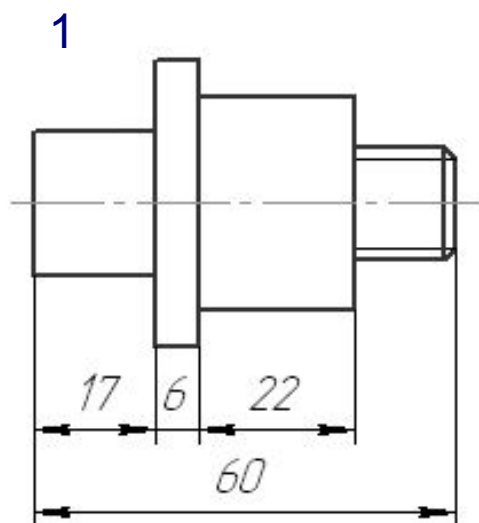


Наносить размеры на чертежах в виде замкнутой цепи не допускается: один из размеров должен быть «свободным», за исключением случаев, когда один из размеров является справочным

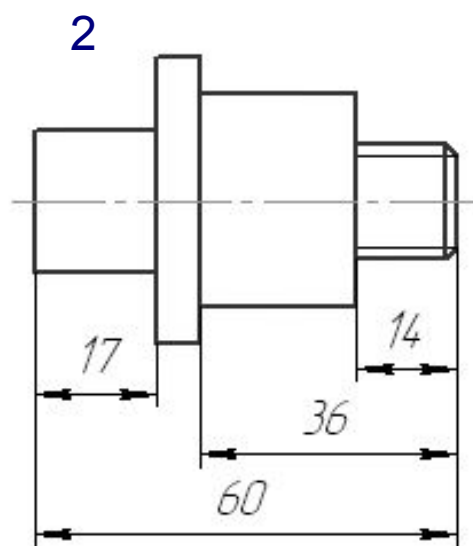
Определите методы нанесения размеров



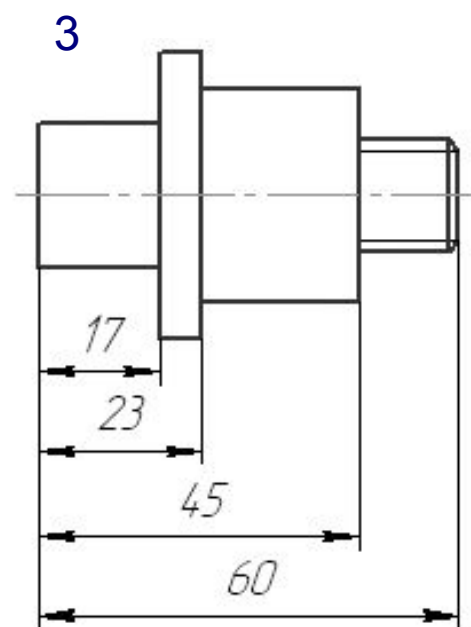
Определите методы нанесения размеров



Цепной

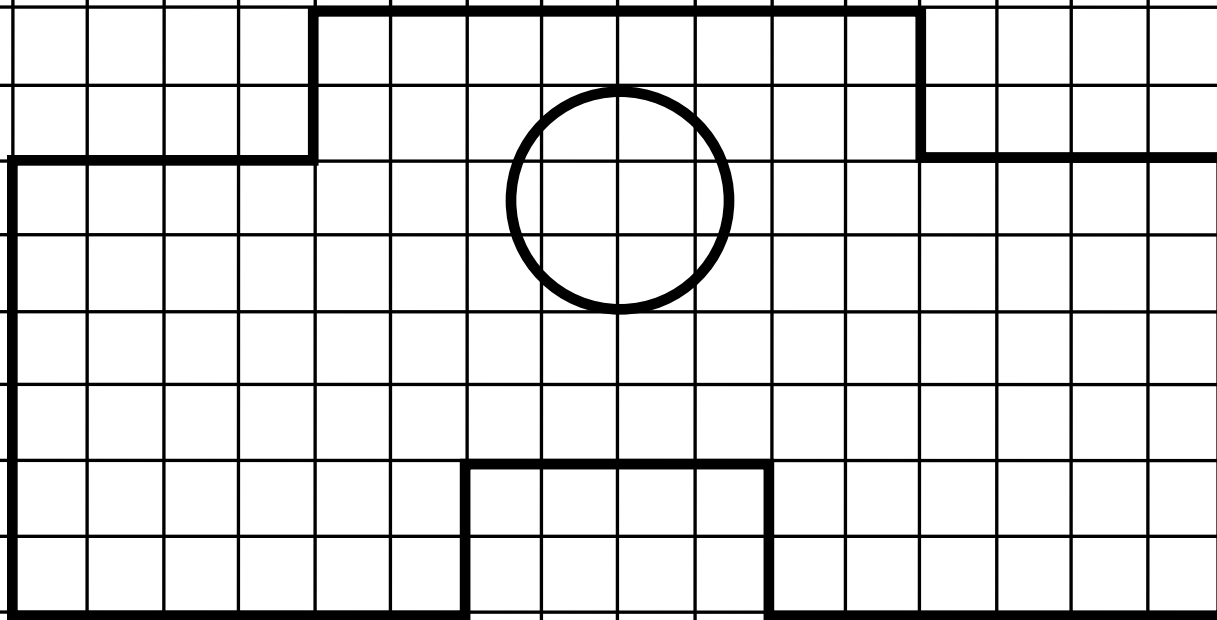


Комбинированный



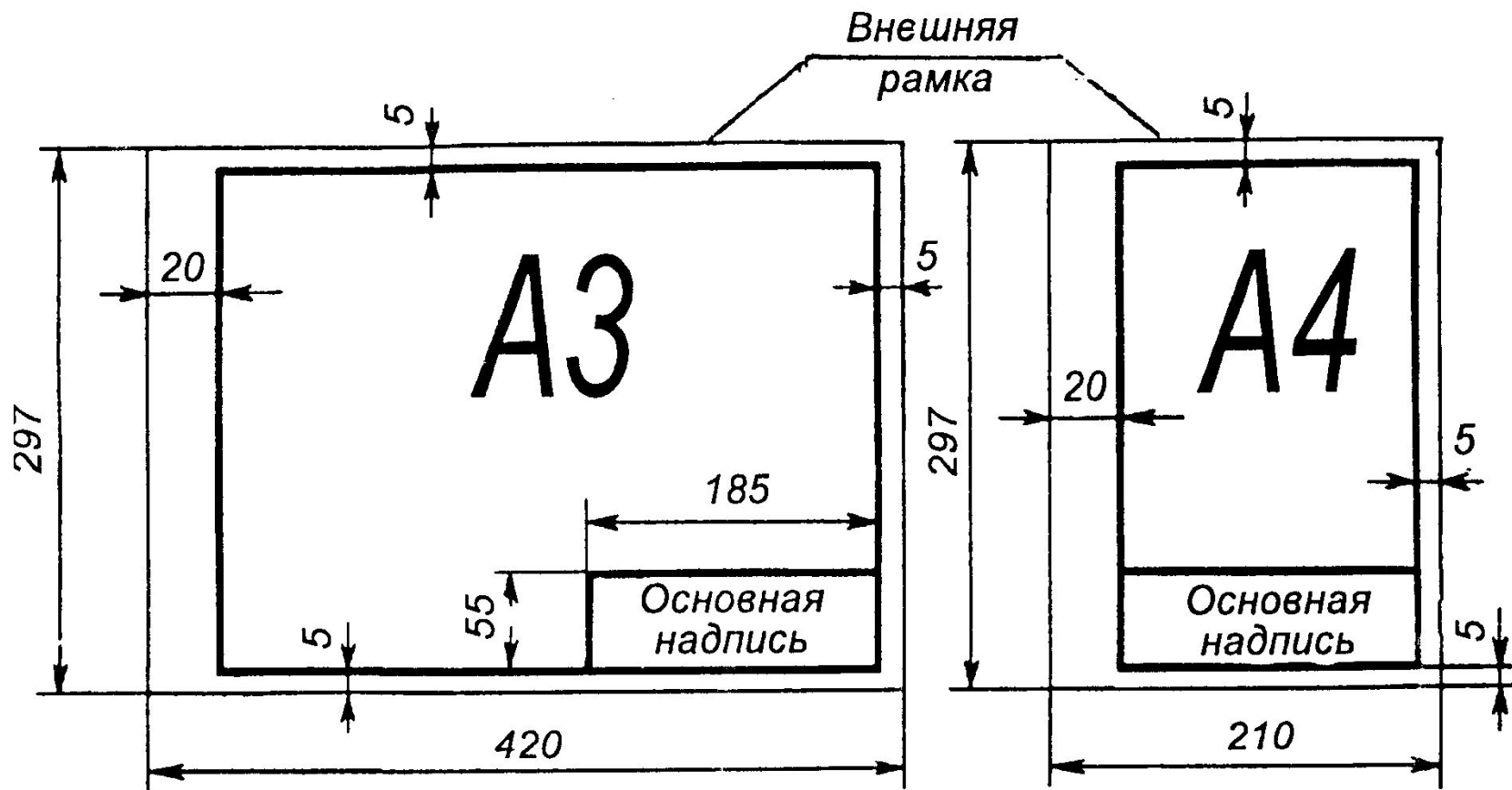
Координатный

Перечертите изображение детали в тетрадь с
соблюдением масштаба.
Нанесите необходимые размеры.

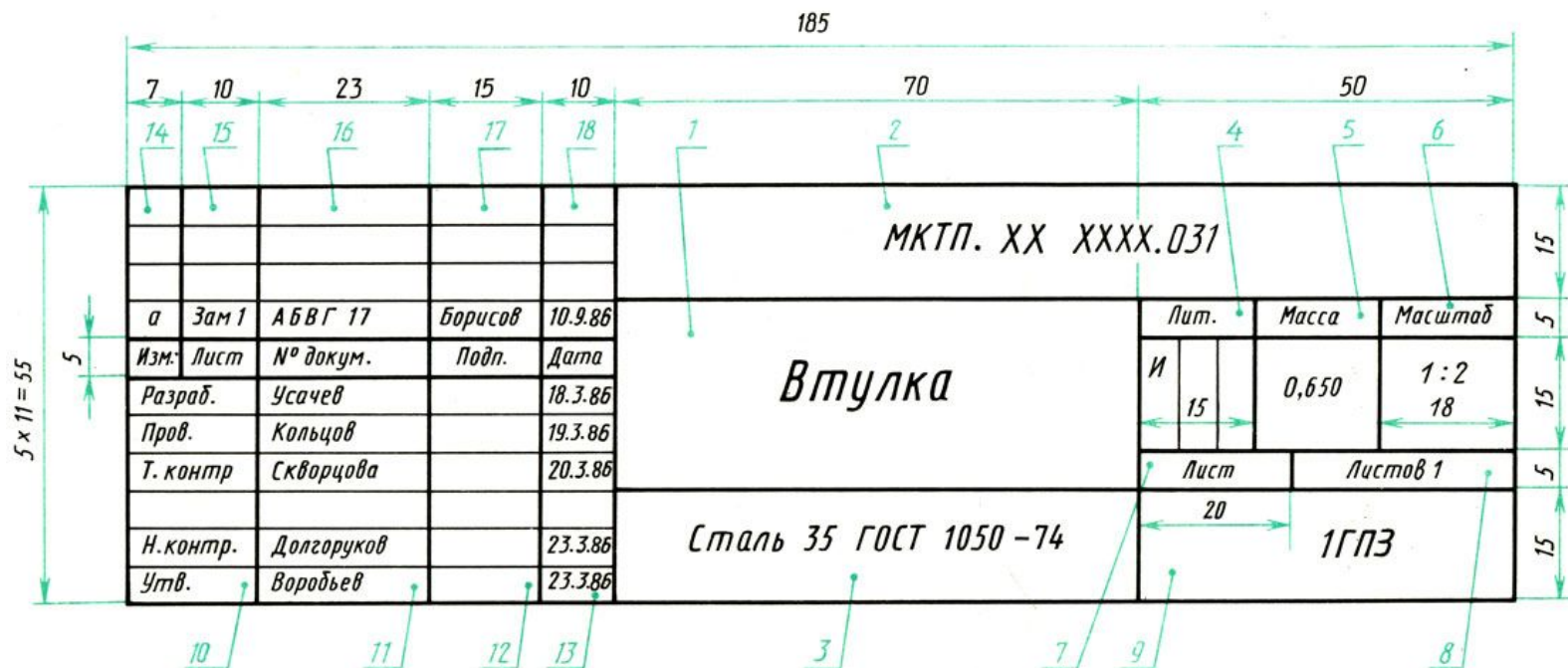


Сторона клетки – 10 мм

Рамка и основная надпись чертежа



Рамка. Каждый чертеж имеет рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными толстыми основными линиями: с трех сторон на расстоянии 5 мм от края листа, а слева - на расстоянии 20 мм; широкую полосу оставляют для подшивки чертежей.



1 - наименование изделия; 2 - обозначение (номер) чертежа; 3 - материал изделия; 4 – литера чертежа; 5 - масса изделия (в килограммах); 6 – масштаб чертежа; 7 - порядковый номер листа; 8 - общее количество листов документа; 9 - наименование или различительный индекс предприятия, выпустившего чертеж; 10-13 - фамилии лиц, разработавших, проверивших и утвердивших чертеж и даты утверждения; 14-18 - таблица изменений.

Литера чертежа. Чертежам для единичного производства присваивают литеру И, установочной серии - А, серийного или массового производства - Б.

Если чертеж состоит из одного листа, то графу 7 не заполняют.

Изменения (исправления) на чертеже разрешается вносить лишь предприятию - держателю подлинника чертежа в соответствии с установленными ГОСТ 2.503-74 (СТ СЭВ 1631-79) правилами. При этом в графе 14 проставляют литеру изменения (буквы а, б, в, г, д.), которая повторяется около внесенного изменения.



ШРИФТ ЧЕРТЕЖНЫЙ

Шрифт чертежный ГОСТ 2.304-81

Шрифт – это начертание букв какого-либо алфавита, цифр и знаков.

Требования: должны быстро выполняться, легко читаться и давать хороший отпечаток при размножении чертежей.

Первый стандарт «Шрифты для надписей» был разработан и утвержден в 1919 г.

Стандарт устанавливает и определяет высоту и ширину букв и цифр, толщину линий обводки, расстояние между буквами, словами, строками.

Типы шрифта

Шрифт типа А с наклоном
Прописные буквы

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

Строчные буквы

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщъыьэюя

Рекомендуется
использовать
шрифт типа Б

Установлены 2 типа
чертежного шрифта :

- тип А
- тип Б (с наклоном)

Шрифт типа Б с наклоном
Прописные буквы

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

Строчные буквы

абвгдежзийклмнопрс

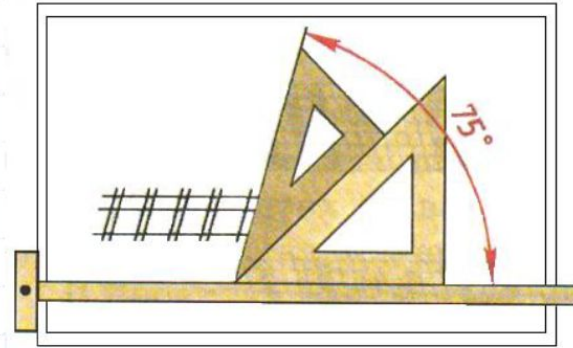
туфхцчшщъыьэюя

Типы шрифта

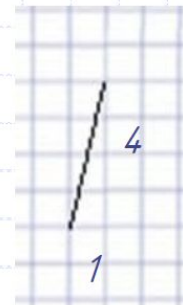
Наклон чертежного шрифта должен быть 75° .

Такой угол можно получить:

- *с помощью 2-х угольников ($45^\circ + 30^\circ$);*



- *по клеткам (диагональ прямоугольника 1 x 4 клетки).*



Размер шрифта

Размер шрифта определяется высотой заглавных букв.
ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта:

(1,8) 2,5 3,5 5 7 10 14 20 28 40

Шрифтом 5 заполняют основную надпись.

Изд. №					ИГ.001.017.001			
	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лист	Лист	Листов
Лист	Разраб.	Петров П.П.						1
	Проб.	Вальхин К.А.						
	Н.контр.							
	Утв.							
Ролик					СудУПК ТХ-51			
Копировал					Формат А4			

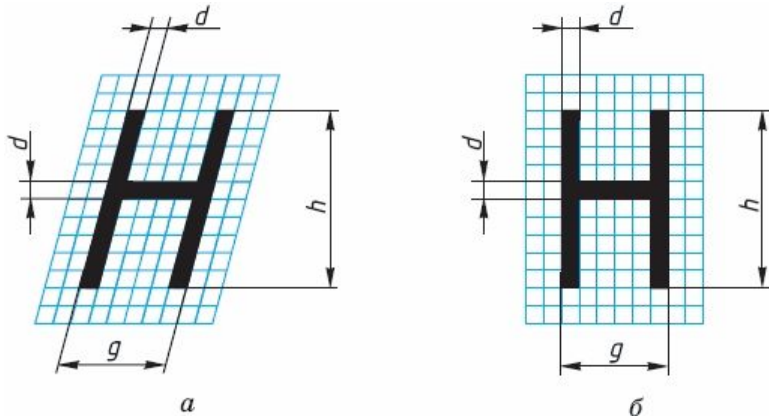
Название детали пишут шрифтом 7

	3,52	
ч. Лист	№ докум.	Подп.
израб.		
гов.		

а) Кран подъемный
СТАНОК ГАЙКА 41

б) АБВГДЕЖИКЛМН О12345678 №

Параметры шрифта



Номер шрифта соответствует высоте (h) прописной буквы. Например, шрифт № 5 имеет высоту прописной буквы, равную 5 мм.

Высота буквы измеряется перпендикулярно к основанию строки.

Параметры шрифта

Высота заглавной (прописной) буквы: h

Измеряется под прямым углом к строке

Толщина основного элемента буквы: $d = 1/10 h$

Ширина буквы: $g = 0,6h$ кроме Г Е С $0,5h$

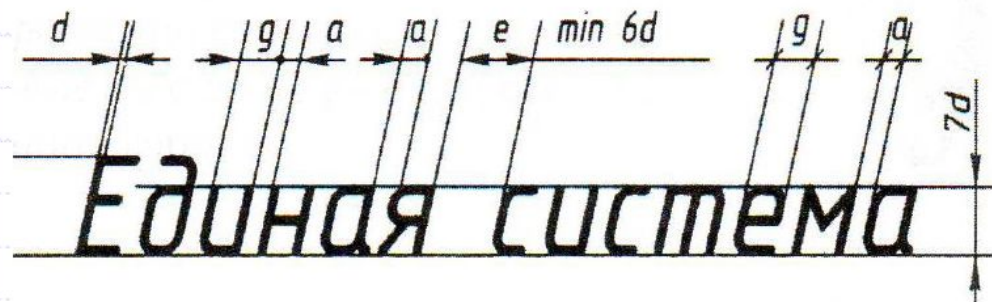
М Ы Ю $0,7h$

Ж Щ Ф $0,8h$

Расстояние между буквами в слове: a

если буквы параллельны $a = 2d$

если буквы не параллельны $a = d$



Параметры шрифта

Высота **строчных** букв соответствует следующему
меньшему размеру шрифта

Ширина строчной буквы: $g = 0,5 h$

кроме

з с

$0,4 h$

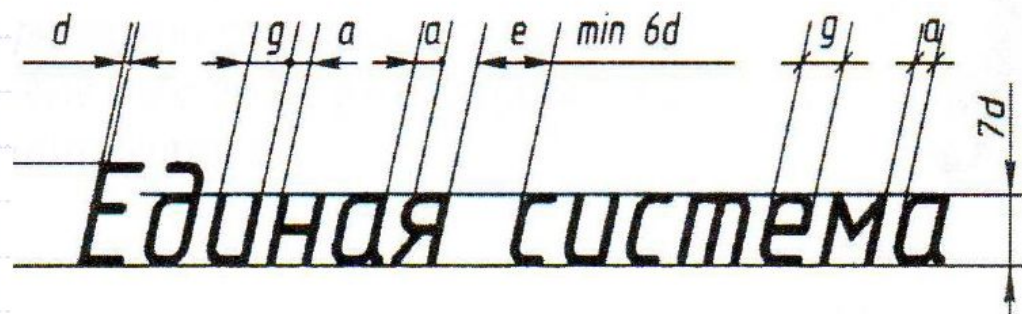
м ю ы

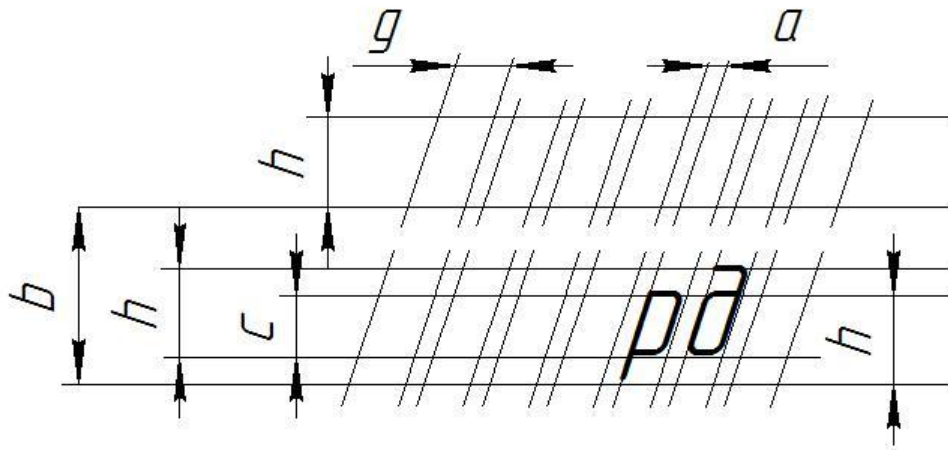
$0,7 h$

ж т щ ф

$0,8 h$

Расстояние между словами: $e = 6d$





Начертание прописных букв

Буквы, состоящие из горизонтальных и вертикальных элементов.

Е Н Щ Г П Т Ц Ш

Буквы, состоящие из вертикальных, горизонтальных и наклонных элементов.

А К М Ж Д И Й Л Х

Буквы, состоящие из прямолинейных и криволинейных элементов.

Б В З О Р С У Ф Я

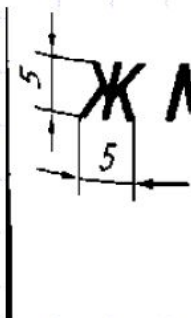
Ч Ъ Ы Ь Э Ю

Начертание прописных букв

Буквы, отличающиеся от начертания прописных букв.

а б в д е з ф

и р т у



а б в г д е з и к л н

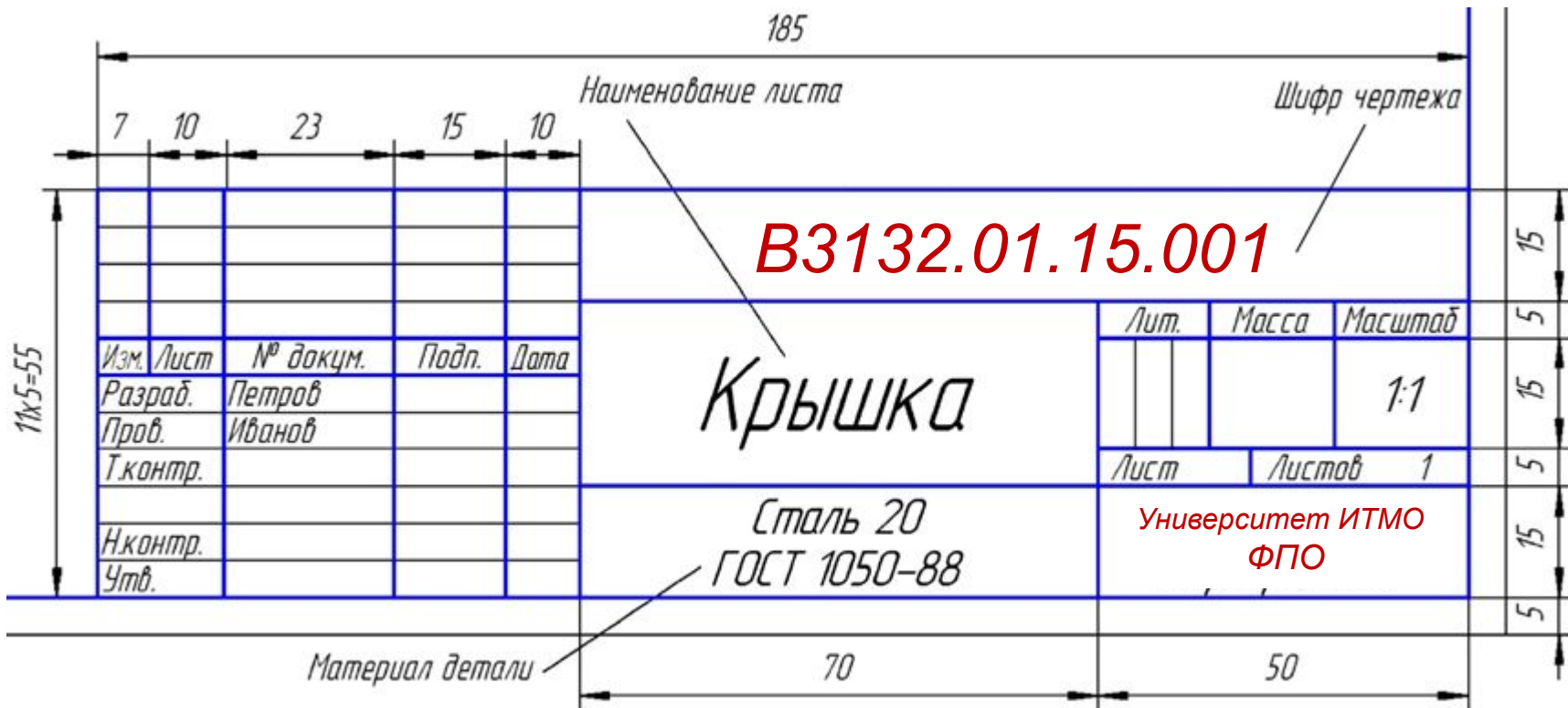
о п р с у х ц ч з я ь

Цифры чертежного шрифта

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

№ R r φ 4. □ 5

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫ
ЬЭЮЯ 1234567890
абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъыэюя



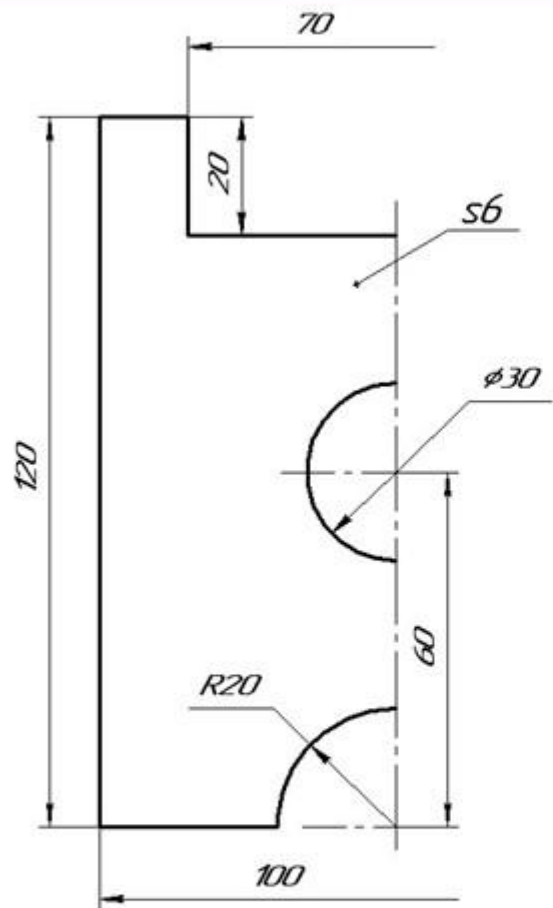
В3132.01.15.001

№ группы

№ задания

№ варианта

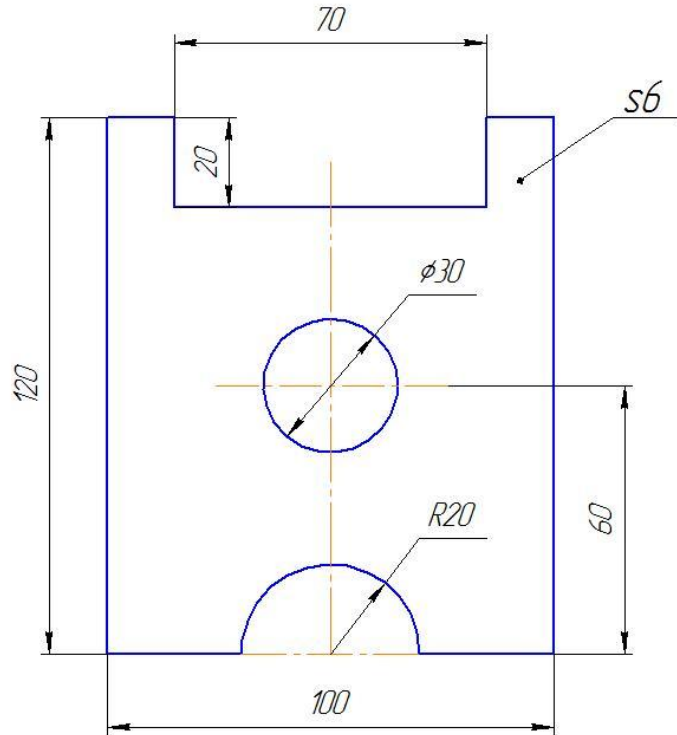
№ листа



1. Какие линии необходимо применить для выполнения данного чертежа. Какова их толщина?
2. Какую длину имеют штрихи штриховой и штрихпунктирной линий?
3. На пересечении, каких линий должен лежать центр окружности?
4. Как правильно провести выносные и размерные линии на чертеже?
5. Какие знаки и буквы наносят перед размерным числом при указании диаметров и радиусов?

Задание: 1. Постройте полное изображение ПРОКЛАДКИ в масштабе 1:1. Нанесите размеры. Материал – КАРТОН.
2. Ответьте на вопросы.

B3132.01.15.001



КОМПАС-3D V13 Home (С) ЗАО АСКОН, 1989-2011. Все права защищены.
Инд. № подл. Подп. и дата

Инд. № подл.	Подп. и дата	Строч. №	Перв. примен.
--------------	--------------	----------	---------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.			
Пров.	Петров П.П.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

B3132.01.15.001

Прокладка

Картон

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Университет ИТМО ФПО		

Домашнее задание

Панграмма (с греч. «все буквы») или **разнобуквица** — короткий текст, использующий все или почти все буквы алфавита, по возможности не повторяя их.

- 1. Съешь [же] ещё этих мягких французских булок да выпей чаю.*
- 2. Широкая электрификация южных губерний даст мощный толчок подъёму сельского хозяйства.*
- 3. В чащах юга жил бы цитрус? Да, но фальшивый экземпляр!*
- 4. 0123456789*

В3132.Д3.11.001

Лист примен

Строч. №

Лист и дата

КОМПАС-3D V13 Home (Г) ЗАО АСКОН, 1989-2011. Все права защищены.
Инд. № листа
Взам. инв. №
Инд. № докум.
Лист и дата

1. Съешь [же] ещё этих мягких французских булок да выпей чаю.
2. Широкая электрификация южных губерний даст мощный толчок подъёму сельского хозяйства.
3. В чащах юга жил бы цитрус? Да, но фальшивый экземпляр!
4. 0123456789

В3132.Д3.11.001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов ИИ		
Проб.		Петров ПП		
Г.контр.				
И.контр.				
Утв.				

Шрифт чертежный

Лит	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Университет ИТМО ФЛО		