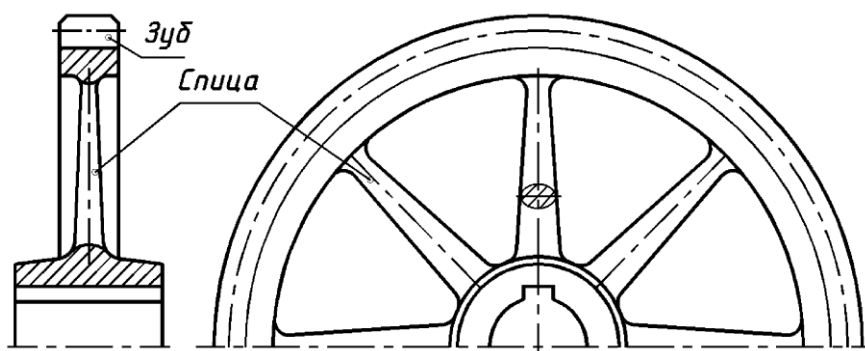




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ



Для студентов заочной формы обучения

Наименование дисциплины \_\_\_\_\_  
По учебному плану

Студента \_\_\_\_\_  
Фамилия, И.О.

№ группы \_\_\_\_\_ № варианта \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

РОСТОВ-НА-ДОНУ

2022

**Составители:** Н.В. Метелькова, Е.И. Фисунова, Г.Г. Цорданиди, О.П. Чередниченко

Рабочая тетрадь по инженерной графике . Ростов н/Д, ДГТУ, 2022, — 42 с.

Представлены упражнения для аудиторных и домашних занятий по всем изучаемым темам, а также сформулированы условия графических заданий по основополагающим разделам машиностроительного черчения и даны образцы их выполнения.

Предназначена для студентов заочной формы обучения по дисциплине «Инженерная графика».

Научный редактор  
доктор технических наук, профессор

Г.А. Кузин

Рецензент  
профессор

М.В. Савенков

## **УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2**

**по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов заочного обучения**

**Второй семестр изучения дисциплины, раздел «Инженерная графика»**

Выполнение контрольной работы №2 ставит целью изучение основных стандартов ЕСКД, определяющих правила оформления машиностроительных чертежей. В данной рабочей тетради представлены следующие темы: изображения (виды, разрезы, сечения), изображение и обозначение резьбы на чертеже, стандартные типы резьб, изображение резьбовых соединений, виды разъемных и неразъемных соединений, оформление сборочного чертежа, стандартные конструктивные элементы. Упражнения позволяют приобрести навык выполнения эскизов технических деталей, освоить методику чтения и детализирования чертежа общего вида.

Перед выполнением задания следует обязательно изучить перечисленные выше темы, которые представлены в папке «Темы по инженерной графике» на сайте <http://de.donstu.ru>.

Контрольная работа №2 заключается в выполнении всех упражнений по данной рабочей тетради. Допуском студента к зачету является наличие у студента рабочей тетради с решенными упражнениями и индивидуальными заданиями.

Графические построения должны выполняться точно, аккуратно, с использованием чертёжных инструментов и карандашей. В качестве сплошной основной линии при обводке изображений рекомендуется применять линию толщиной 0,8...1,0 мм. Линии проекционной связи, выносные, размерные, осевые и линии невидимого контура должны быть в 2...3 раза тоньше основной линии (ГОСТ 2.303—68). Все буквенные и цифровые обозначения должны быть выполнены стандартным шрифтом (ГОСТ 2.304—81).

Работа «Соединения резьбовые» (см. с. 11–24) выполняется по своему варианту. Варианты заданий даны на с. 12. (номер варианта равен сумме двух чисел зачетной книжки). В тетради представлен лист, на котором можно выполнить чертеж.

Сборочный чертеж «Соединения резьбовые» должен содержать **конструктивное** изображение резьбовых соединений. На конструктивном изображении необходимо показать: фаски на стержне и гайке, зазор между стержнем и отверстием, границы резьбы на болте, шпильке и винте, гнездо под шпильку и винт.

Рассчитать длину болта, шпильки, винта. Округлить полученные значения до ближайших стандартных. Размеры крепежных деталей брать для своего варианта, используя таблицы, представленные в тетради.

На сборочном чертеже проставить габаритные размеры, нанести номера позиций деталей, заполнить основную надпись (см. пример выполнения данной работы).

Заполнить документ «Спецификация» по образцу.

По теме «Эскизирование» (с.32–38) на тетрадном листке в клетку формата А4 выполнить эскизы деталей «вал» (см. с. 33), отливка «корпус» (см. с. 36), «колесо зубчатое» (см. с. 38). Каждую деталь вычертить на отдельном формате.

Для выполнения упражнений по теме «Чтение и детализация чертежа общего вида» (упр. 50) следует обратиться к папке «Альбом чертежей общего вида для детализирования», из которого выбрать чертеж своего варианта. Это упражнение выполняется в следующей последовательности:

1) в рабочей тетради на с. 40 и 41 выполнить эскизы двух деталей (из трех рекомендуемых в таблице заданий выбрать по своему усмотрению две);


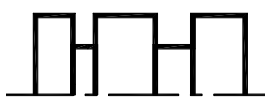
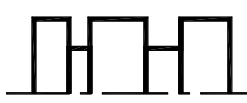
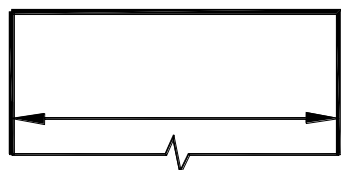
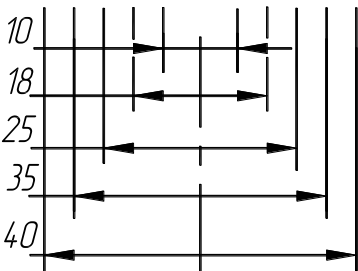
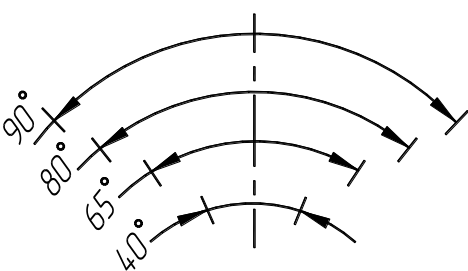
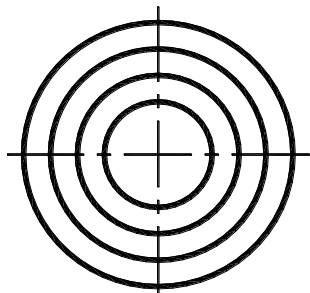
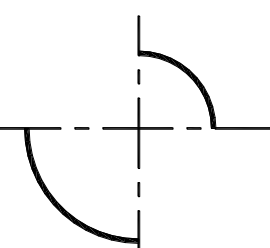
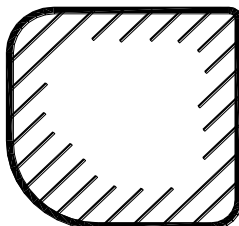
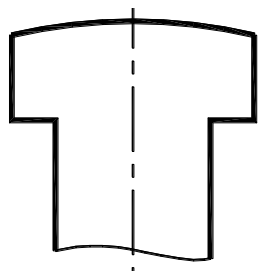
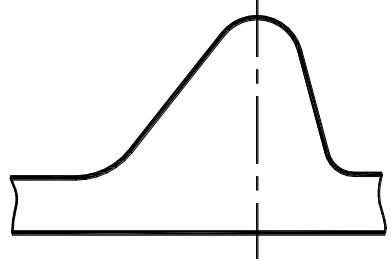
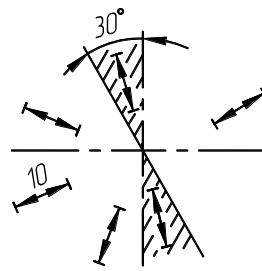
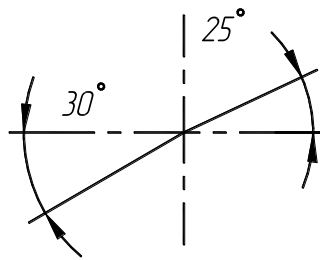
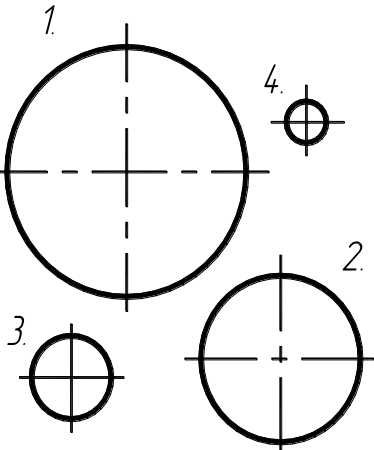
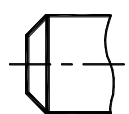
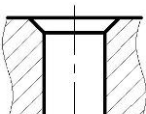
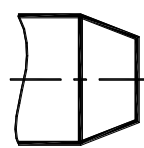
2) по эскизу одной из деталей создать трехмерную модель;

3) по модели сформировать ассоциативные виды и оформить рабочий чертеж детали. На чертеже проставить размеры, нанести знаки шероховатости, указать технические требования, заполнить основную надпись чертежа (код документа, наименование и материал детали). Распечатать модель и чертеж и вложить в рабочую тетрадь.

Компьютерная графика изучается на базе графической системы КОМПАС-3D v16. Для освоения элементарных навыков выполнения компьютерных чертежей студенту необходимо самостоятельно познакомиться с данной графической системой, пользуясь рекомендуемыми методическими пособиями.

# МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

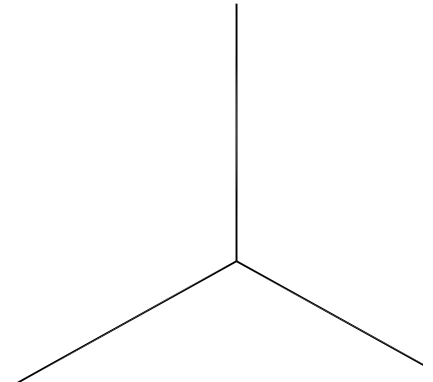
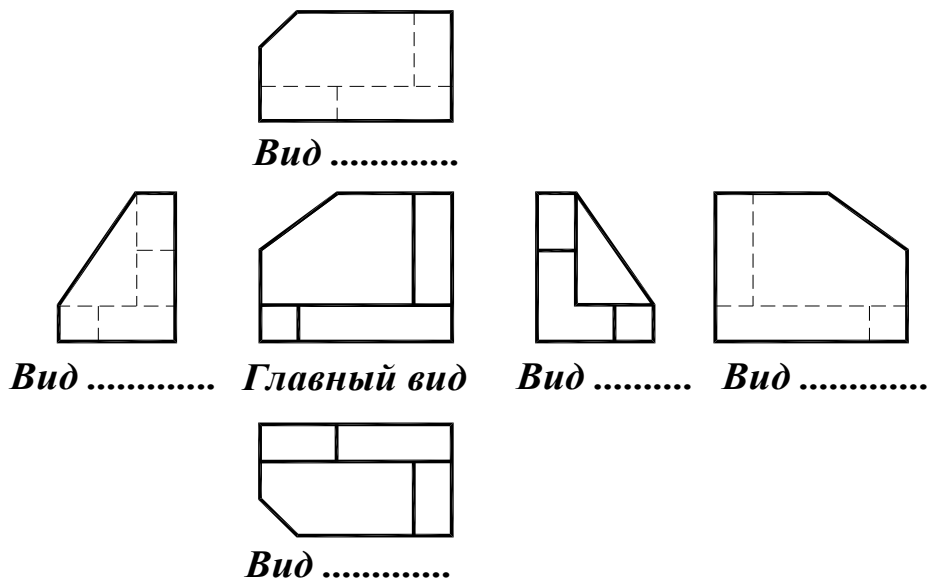
Упражнение 1. На представленных фрагментах выполнить указанные действия.

			
1. Нанести размерные линии	2. Заменить стрелки засечками	3. Заменить стрелки точками	4. Проставить размер 40 и заштриховать прямоугольник
Проставить размерные числа			
			
5. Нанести размерные числа	6. Нанести размерные числа угловых размеров	7. Нанести диаметры – 20, 30, 40, 50 мм	
8. Нанести радиусы скруглений:			
			
а) 20, 10	б) 15, 10, 5, 1	в) 320	9. Нанести выносные и размерные линии на криволинейном выступе
			
10.	11.	12. Нанести размеры диаметров, мм: 1 – 30; 2 – 20; 3 – 10; 4 – 5.	
Нанести указанные размерные числа на размерные линии			
13. Нанести размеры фасок			
			
а) катет — 2 мм, угол — 45°	б) катет — 3 мм, угол — 45°	в) катет больший — 5 мм, угол — 30°	

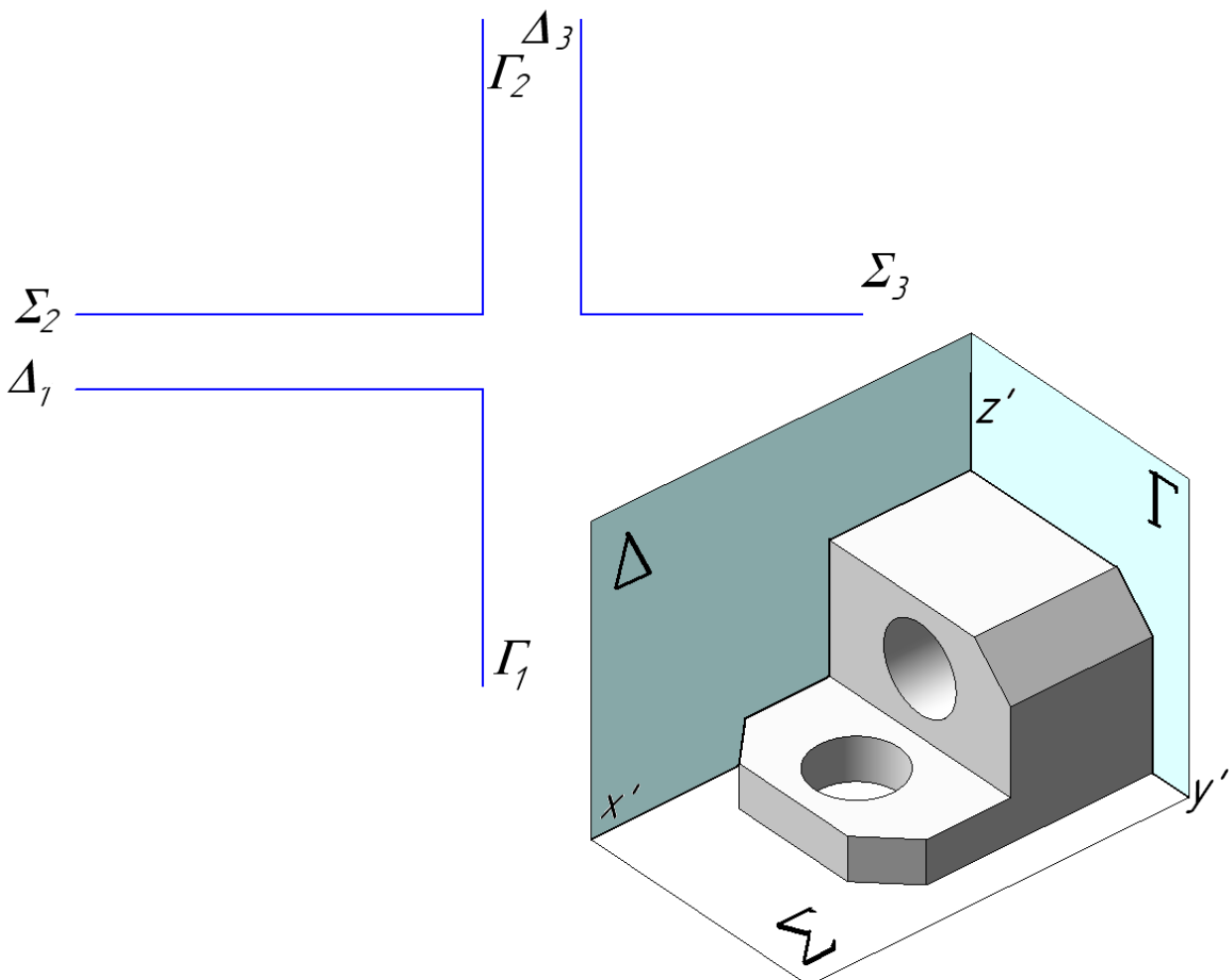
# ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

## ИЗОБРАЖЕНИЯ (виды, разрезы, сечения, выносные элементы) ГОСТ 2.305-2008

**Упражнение 2.** Вписать названия основных видов. Задать локальные оси  $XOYZ$  (на главном виде и сверху). Выполнить наглядное изображение объекта в изометрии.

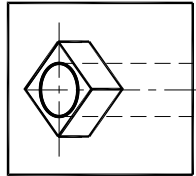
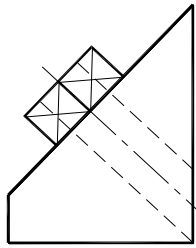


**Упражнение 3.** По наглядному изображению объекта построить три вида. При построении использовать базовые плоскости  $\Sigma$ ,  $\Delta$ ,  $\Gamma$ .



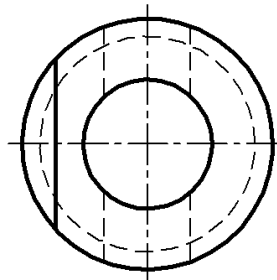
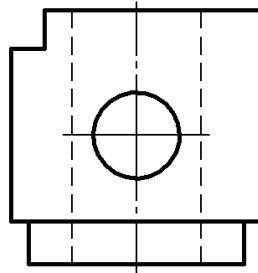
#### Упражнение 4.

Построить дополнительный вид наклонной грани призмы с правильной призматической добышкой и круглым отверстием.



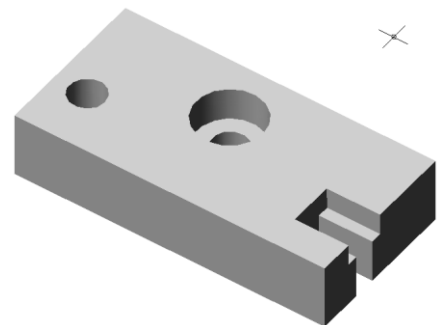
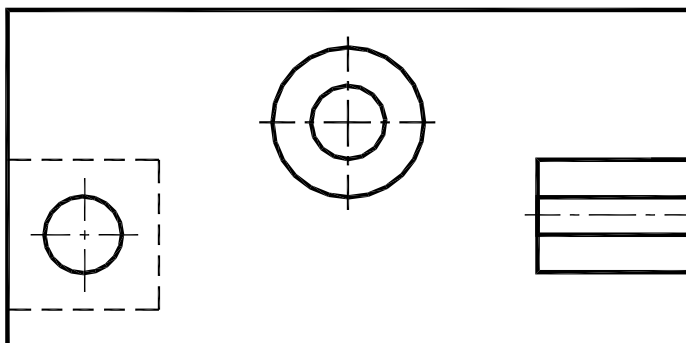
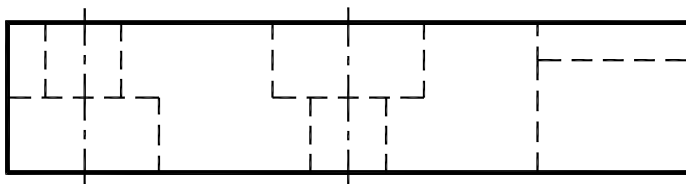
#### Упражнение 5.

Построить вид слева. Выполнить горизонтальный, фронтальный и профильный разрезы, совместив их с половинами соответствующих видов.

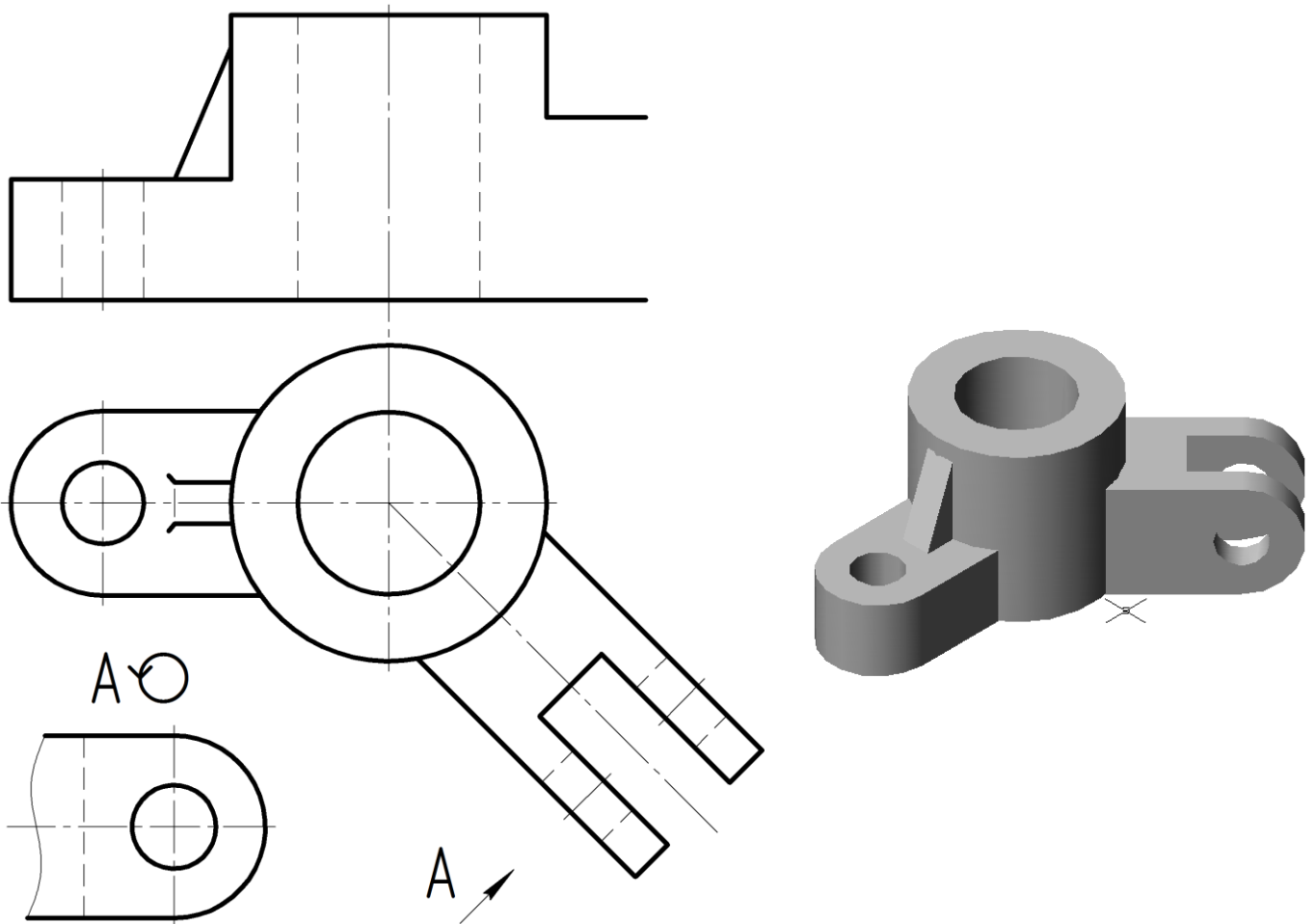


#### Упражнение 6.

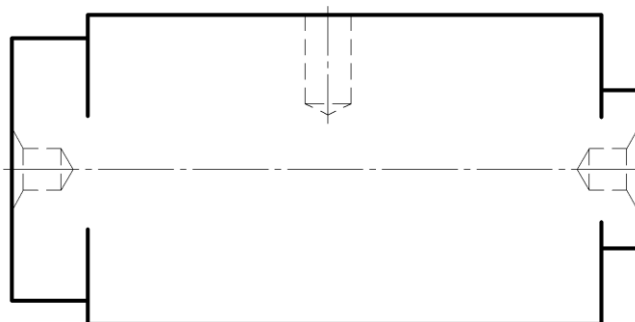
1) Выполнить ступенчатый разрез, совместив его с видом спереди.



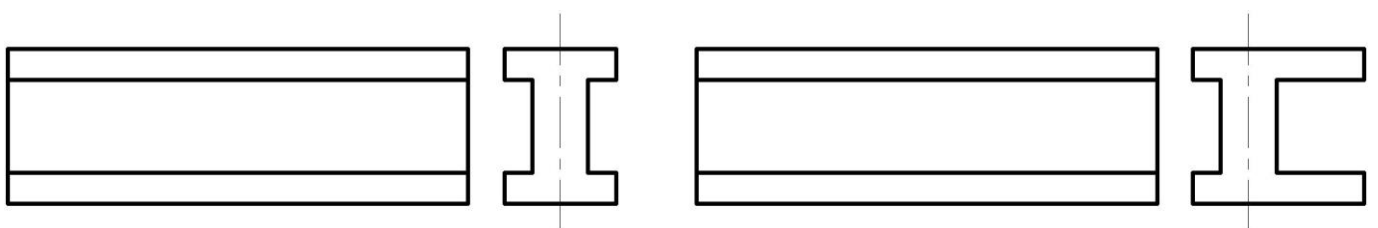
2) Выполнить ломаный разрез, совместив его с видом спереди. На виде сверху указать положения секущих плоскостей.



Упражнение 7. Выполнить местные разрезы вала.

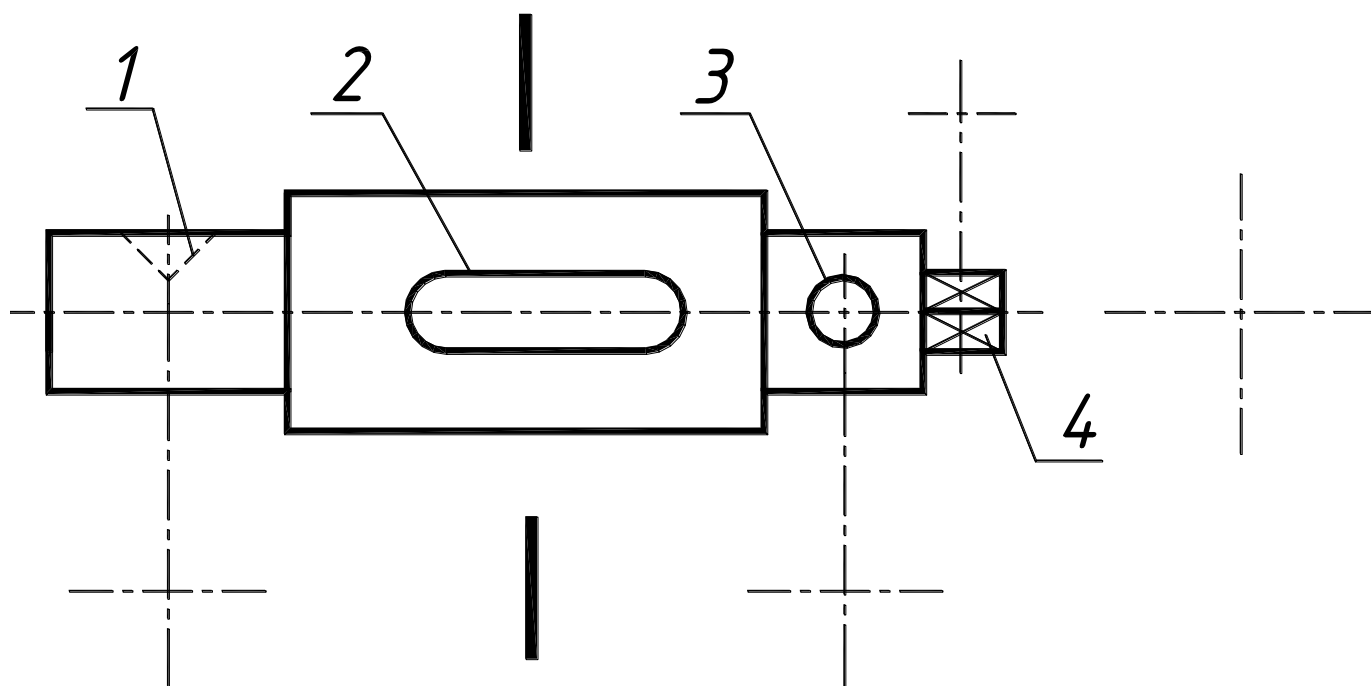


Упражнение 8. Оформить наложенное сечение двутавровой балки по виду слева.



**Упражнение 9.** Оформить вынесенные сечения вала плоскостями, проходящими через его конструктивные элементы:

- 1 – коническое углубление;
- 2 – шпоночный паз, глубиной 4 мм;
- 3 – цилиндрическое сквозное отверстие;
- 4 – правильная четырёхгранная призма.

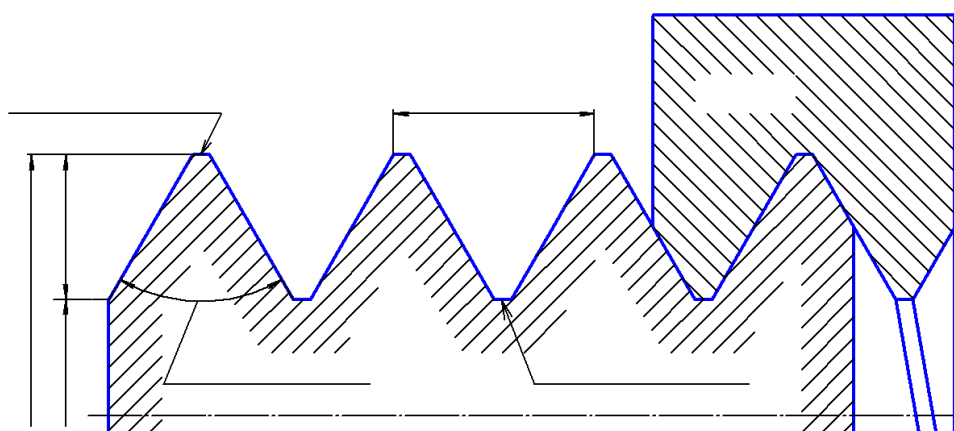


## ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

### СОЕДИНЕНИЯ РАЗЪЕМНЫЕ

#### Соединения резьбовые

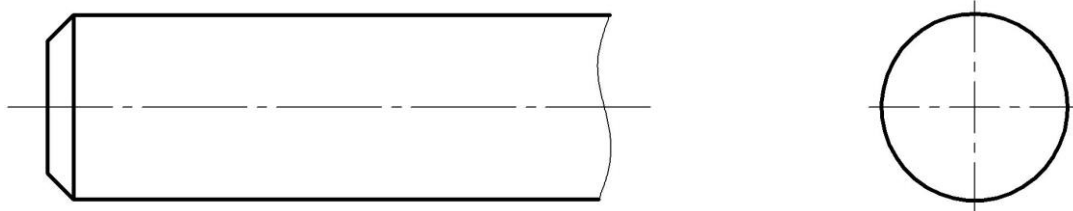
**Упражнения 10.** На осевом разрезе резьбового соединения нанести его параметры и названия элементов, указанные справа.



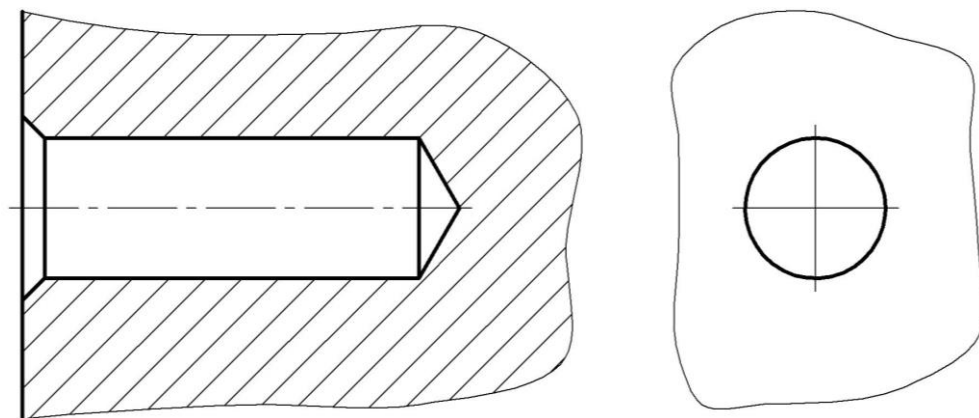
- $\alpha$  угол профиля
- $P$  шаг
- $d$  наружный диаметр
- $d_1$  внутренний диаметр
- $H_1$  высота профиля
- Впадина профиля
- Вершина профиля
- Ось резьбы
- Гайка
- Винт



**Упражнение 11.** На изображении **наружной резьбы** нанести размеры и обозначить следующие её элементы:  $d$ , фаска  $\sim R \times 45^\circ$ , срез, граница резьбы, рекомендуемый интервал высоты профиля (не менее 0,8 мм и не более шага  $P$ ).



**Упражнение 12.** На изображении **внутренней резьбы** дать размеры:  $d$ ,  $\sim R \times 45^\circ$  и обозначить следующие её элементы: срез, недовод, недорез, граница резьбы, угол конуса  $120^\circ$  – справочный размер при изображении сверлённого отверстия (в дальнейшем не указывается).

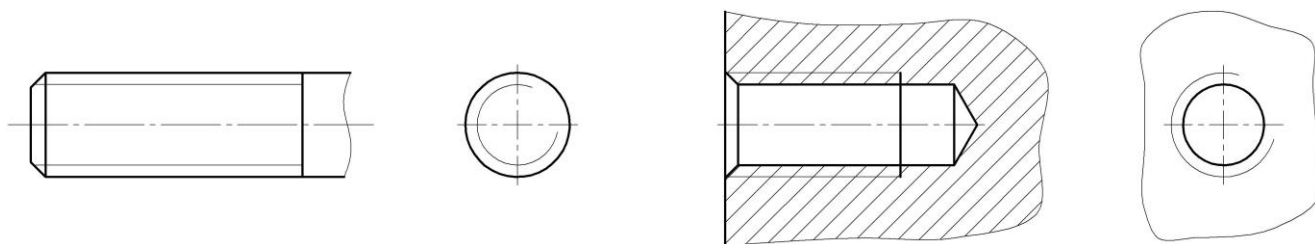


**Упражнения 13.** В центре изобразить стержень, наполовину ввёрнутый в резьбовое отверстие.



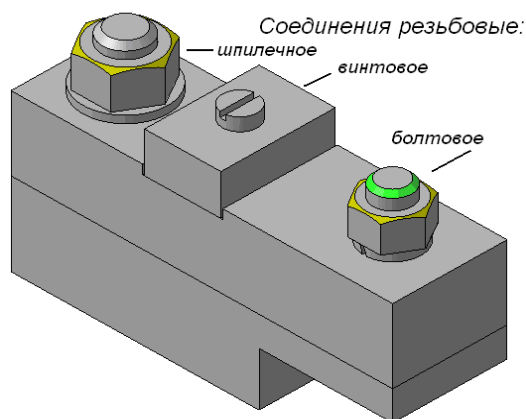
Трапецидальная  $Tr20 \times 8(P4) LH-6g$  Поле допуска  
Наружный диаметр  
Ход ( $S=P \cdot n$ )  
Шаг ( $P$ )  
Левая

**Упражнения 15.** На изображениях, представленных ниже, нанести обозначения первых четырёх резьб из таблицы сверху.



## «Соединения резьбовые»

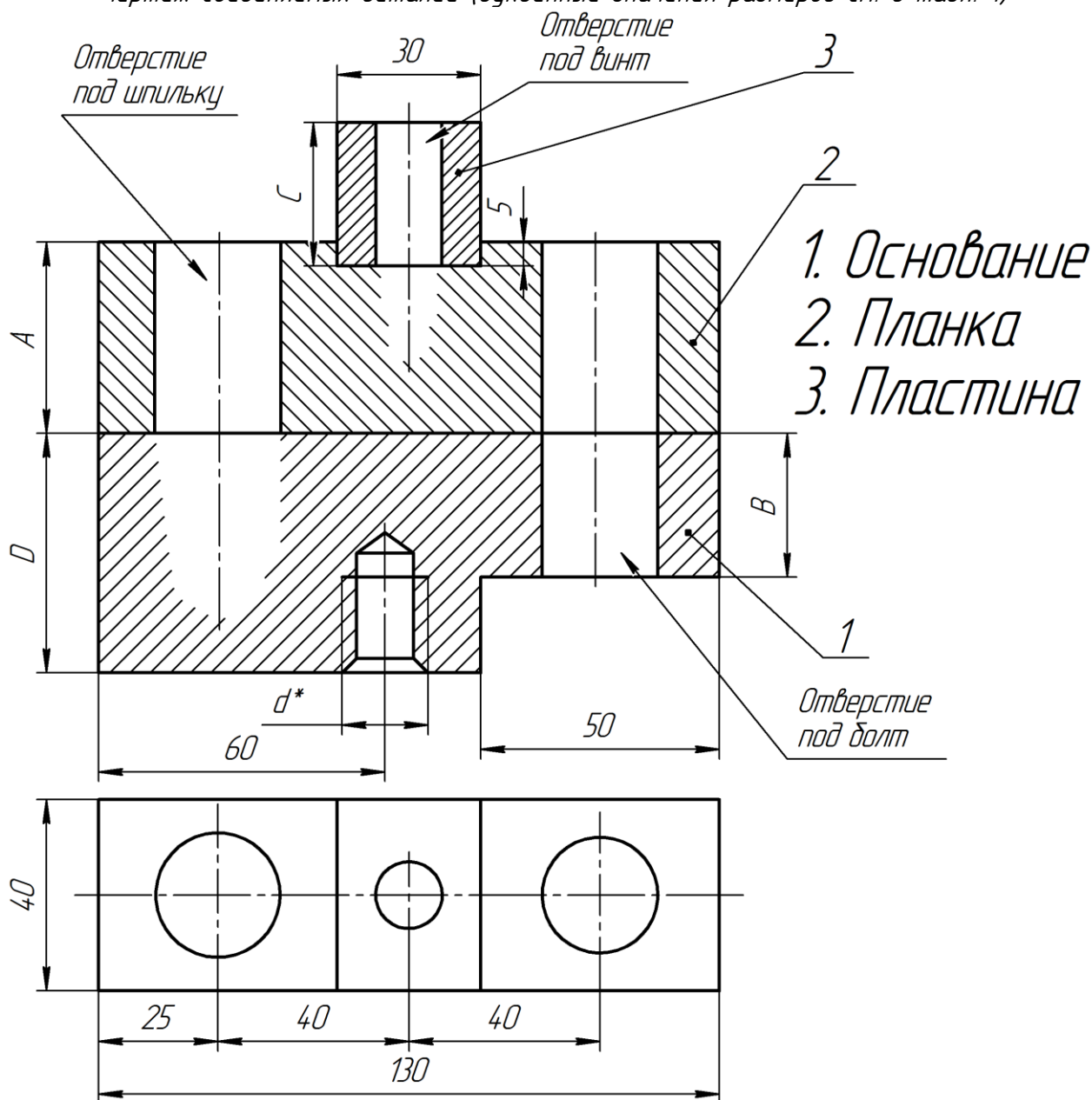
1. Спроектировать (рассчитать и уточнить) в рабочей тетради следующие соединения: болтом, шпилькой и винтом.
2. Выполнить в рабочей тетради:
  - «Соединения резьбовые». Сборочный чертёж.
  - «Соединения резьбовые». Спецификация.



### Исходные данные для проектирования соединений:

- чертёж соединяемых деталей;
- таблица 1 вариантов заданий с рекомендуемыми стандартами на крепёжные детали;
- справочные материалы по крепёжным деталям;
- расчёт параметров болтового, шпильчного и винтового соединений в таблицах.

Чертеж соединяемых деталей (буквенные значения размеров см. в табл. 1)



$d^*$  — диаметр резьбы взять равным номинальному диаметру шпильки.

Вариант	Толщины деталей				Параметры для шпильки					Винт		Болт
	A	B	C	D	$d_w$	Шаг резьбы	Поле допуска	Класс прочн.	Материал дет. 1, 2	Стандарт	$d_b$	$d_s$
0	20	25	20	45	16	мелкий	8h	3.6	Чугун	17473-80	10	16
1	35	20	25	50	20	мелкий	6h	5.8	Бронза	17473-80	10	18
2	30	25	30	50	24	крупный	8g	4.6	Латунь	1491-80	12	20
3	40	25	25	55	22	мелкий	8g	5.8	Сталь	1491-80	12	24
4	35	20	30	40	16	крупный	6h	5.6	Чугун	17473-80	10	18
5	35	25	20	50	18	мелкий	8g	6.6	Лёгкий сплав	1491-80	10	16
6	30	30	25	45	16	крупный	6h	5.8	Сталь	17473-80	12	20
7	36	35	30	45	20	крупный	8g	4.6	Бронза	17473-80	12	24
8	35	30	20	50	22	мелкий	6h	6.6	Латунь	1491-80	12	18
9	30	35	20	45	18	крупный	8g	5.6	Сталь	17473-80	10	24
10	32	35	25	50	20	крупный	6h	4.6	Чугун	17473-80	12	24
11	30	30	20	45	16	мелкий	8g	5.8	Сталь	1491-80	12	20
12	35	25	25	50	22	мелкий	8g	6.6	Бронза	17473-80	12	18
13	40	30	20	50	18	крупный	6h	4.6	Сталь	1491-80	12	24
14	30	30	20	50	22	мелкий	8g	5.6	Латунь	17473-80	10	20
15	40	20	30	45	16	мелкий	6h	5.8	Чугун	17473-80	10	18
16	36	30	25	40	16	крупный	6h	4.6	Сталь	1491-80	10	20
17	32	25	25	45	18	крупный	8g	6.6	Бронза	1491-80	12	14
18	35	25	25	45	12	мелкий	6h	5.6	Лёгкий сплав	17473-80	10	16

Здесь обозначены:  $d_s$  – диаметр резьбы болта;  
 $d_b$  – диаметр резьбы винта;  
 $d_w$  – диаметр резьбы шпильки.

В задании применить:

Болты по ГОСТ 7798—70, исполнения 1 (в обозначении указывают исполнение, начиная с 2-го), крупного шага, с полем допуска 6g, из материала класса прочности 3.6;

Гайки по ГОСТ 5915-70, исполнения 2, с полем допуска 6H, из материала класса прочности 5;

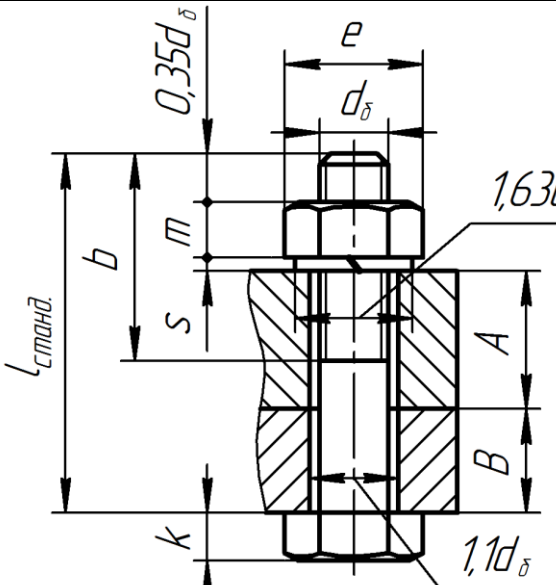
Шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70, нормальные;

Шайбы обычные по ГОСТ 11371-78, исполнения 1.

Гайки и шайбы подбираются по диаметру стержня крепёжной детали

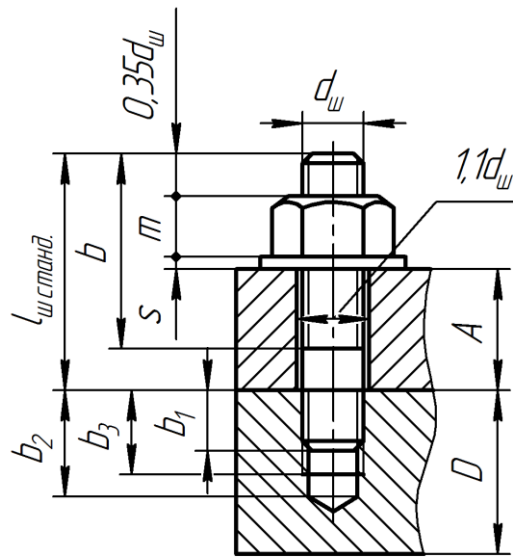
Расчет длины болта

Таблица 1.1

	Обозначения	Размер
	$d_б$ – диаметр болта	
	A – толщина дет. 2	
	B – толщина дет. 1	
	m – высота гайки (см. табл. 3)	
	s – толщина шайбы (см. табл. 4)	
	k – высота головки болта (см. табл. 2)	
	b – длина резьбы болта ( $b = 2d_б + 6_{мм}$ )	
	e – размер гайки (см. табл. 3)	
	l – расчетная длина болта	
	$l = A + B + m + s + 0,35d_б$	
	Стандартная длина болта $l_{станд}$ (см. табл. 2)	

Расчет длины шпильки

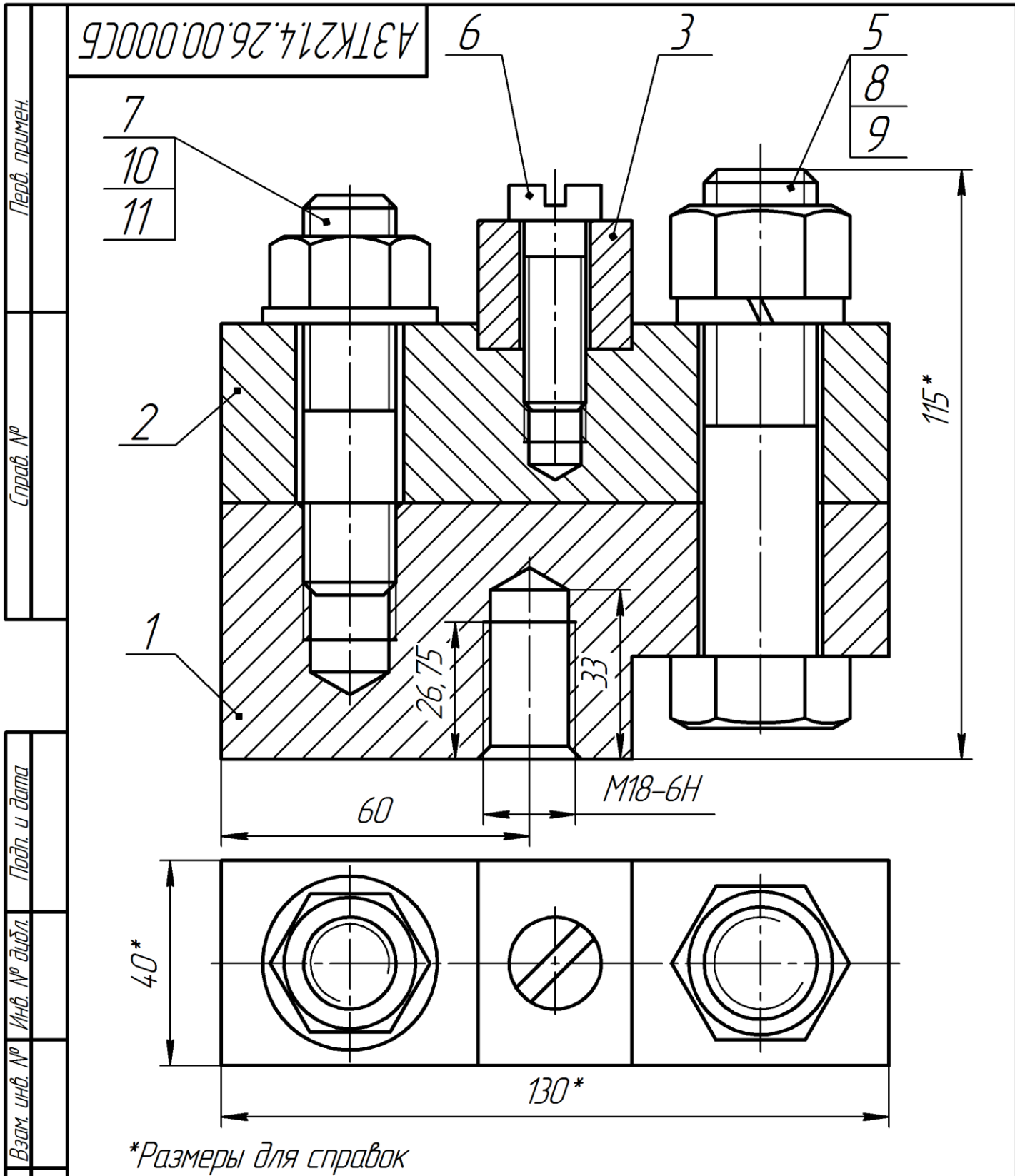
Таблица 1.2

	Обозначения	Размер
	$d_{ш}$ – диаметр шпильки	
	A – толщина дет. 2	
	D – толщина дет. 1	
	m – высота гайки (см. табл. 3)	
	s – толщина шайбы (см. табл. 5)	
	b – длина резьбы на шпильке для гайки	
	l – расчетная длина шпильки	
	$l = A + m + s + 0,35d_{ш}$	
	Стандартная длина шпильки $l_{ш \text{ станд}}$ (см. табл. 8)	
	$b_1$ – длина ввинчиваемого конца шпильки (см. табл. 9)	
	$b_2$ – глубина сверления отверстия (см. табл. 10)	
	$b_3$ – глубина резьбы в гнезде (см. табл. 10)	

Расчет винтового соединения

Таблица 1.3

	Обозначение	Размер
	C – высота детали 3	
	d <sub>в</sub> – диаметр винта	
	b <sub>1</sub> – глубина ввинчиваемого конца винта (см. табл. 9)	
	l – расчетная длина винта	
	l = c + b <sub>1</sub>	
	l <sub>станд</sub> – стандартная длина винта	
	b – длина резьбы винта (см. табл. 12, 13)	
<b>Примечание:</b> параметры гнезда под винт рассчитать так же, как гнездо под шпильку (см. табл. 10)		



АЗТК21.4.26.00.000СБ					Лист			Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Соединения резьбовые Сборочный чертеж				1:1
Разраб.	Иванов								
Пров.	Петров								
Т.контр.									
Инд. № подл.								Лист	Листов
Н.контр.									1
Утв.								ДГТУ Кафедра "И и КГ"	

Перв. примен.				
Справ. №				
Подп. и дата				
Инв. № дубл.				
Взам. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

\*Размеры для справок

					Соединения резьбовые	Лист	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					1:1
Разраб.									
Пров.									
Т.контр.									
Н.контр.						Лист	Листов	1	
Утв.						ДГТУ Кафедра "И и КГ"			

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4







Основные размеры болтов с шестигранной головкой (извлечение из ГОСТ 7798—70)

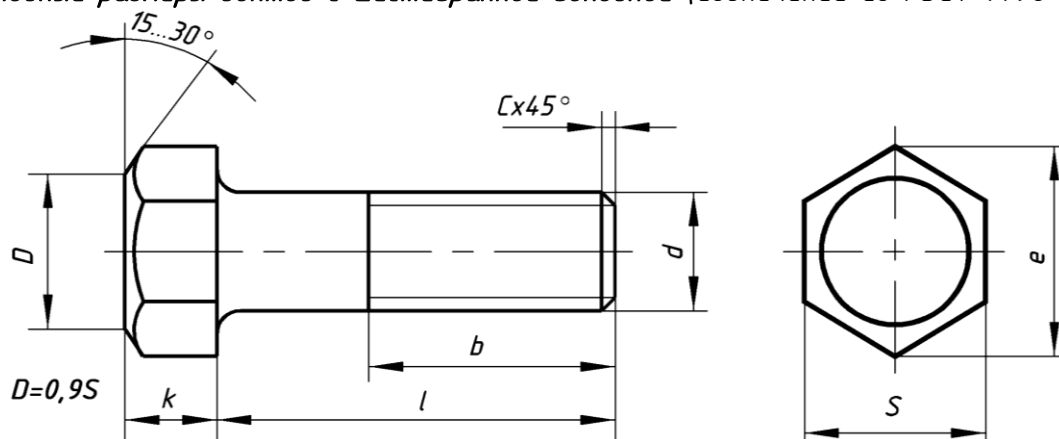
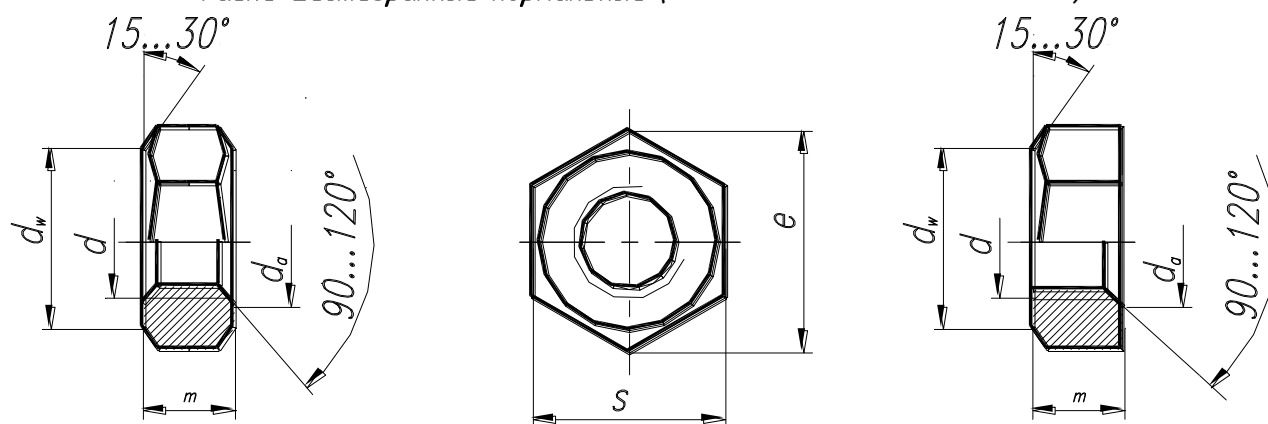


Таблица 2

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$d_1$	$S$	$k$	$e$ , не менее
	крупный	мелкий				
12	1,75	1,25	12	19	7,5	20,9
(14)	2,0	1,5	14	22	8,8	24,0
16	2,0	1,5	16	24	10,0	26,0
(18)	2,5	1,5	18	27	12,0	29,6
20	2,5	1,5	20	30	12,5	33,0
(22)	2,5	1,5	22	32	14,0	35,0
24	3,0	2,0	24	36	15,0	39,6
30	3,5	2,0	30	46	18,7	50,9

Ряд длин болтов ( $l$ ):... 40, 45, 50, 60, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, 115, 120, (125),...

Гайки шестигранные нормальные (извлечение из ГОСТ 5915—70)



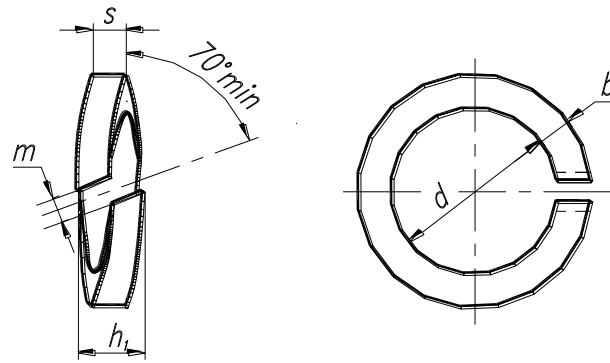
Исполнение 1

Исполнение 2

Таблица 3

Номинальный диаметр резьбы, $d$	Шаг резьбы крупный	$m$	$S$	$e$	$d_a$		$d_w$ , не менее
					не менее	не более	
12	1,75	10	19	20,9	12	13,0	17,2
14	2,0	11	22	24,0	14	15,1	20,1
16	2,0	13	24	26,2	16	17,3	22,0
18	2,5	15	27	29,6	18	19,4	24,8
20	2,5	16	30	33,0	20	21,6	27,7
22	2,5	18	32	35,0	22	23,8	29,5
24	3,0	19	36	39,6	24	25,9	33,2
30	3,5	24	46	50,9	30	32,4	42,7

**Шайбы пружинные (извлечение из ГОСТ 6402—70)**



$$m = 0,7s_{\max}$$

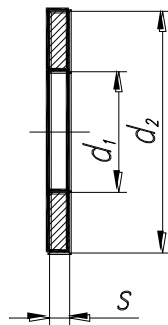
$$h = 2s \pm 15\%$$

Таблица 4

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	$d$	Легкие шайбы (Л)		Нормальные шайбы (Н) $b = s$	Тяжелые шайбы (Т) $b = s$
		$b$	$s$		
12	12,2	3,5	2,5	3,0	3,5
14	14,2	4,0	3,0	3,2	4,0
16	16,3	4,5	3,2	3,5	4,5
18	18,3	5,0	3,5	4,0	5,0
20	20,5	5,5	4,0	4,5	5,5
22	22,5	6,0	4,5	5,0	6,0
24	24,5	6,5	4,8	5,5	7,0

**Шайбы обычные нормальные (извлечение из ГОСТ 11371—78)**

Исполнение 1  
(класс точности С)



Исполнение 2  
(класс точности А)

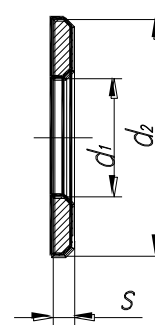


Таблица 5

Диаметр резьбы крепежной детали	$d_1$ для исполнения		$d_2$	$s$
	1	2		
12	13,5	13	24	2,5
14	15,5	15	28	2,5
16	17,5	17	30	3,0
18	20,0	19	34	3,0
20	22,0	21	37	3,0
22	24,0	23	39	3,0
24	26,0	25	44	4,0

## Болт. Соединение болтом

**Упражнение 18.** Рассчитать длину болта  $l$ .

$$l = B + A + s + m + 0,35d_\phi \quad l =$$

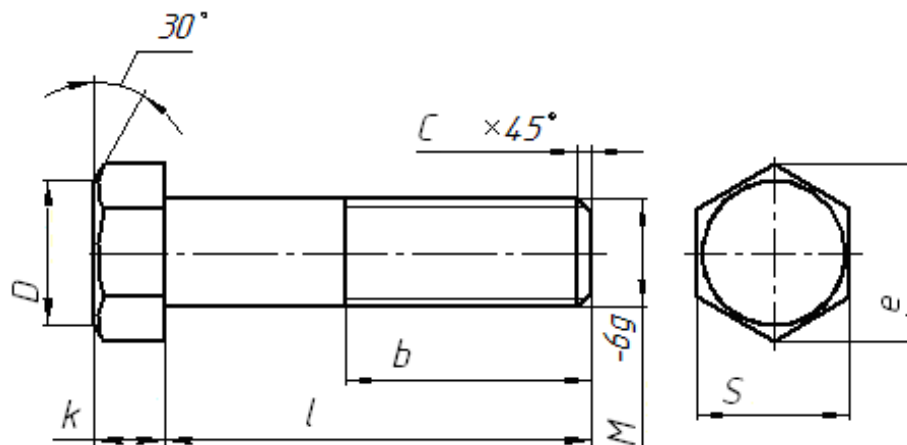
где:  $d_\phi$  - диаметр болта,  $A$  - толщина детали 2,  $B$  - толщина детали 1,  $m$  - высота гайки,  $s$  - толщина шайбы.

Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения  
(извлечение из ГОСТ 8724-81)

Таблица 6

Диаметр резьбы $d_\phi$ , мм	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг крупный $P$ , мм	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3

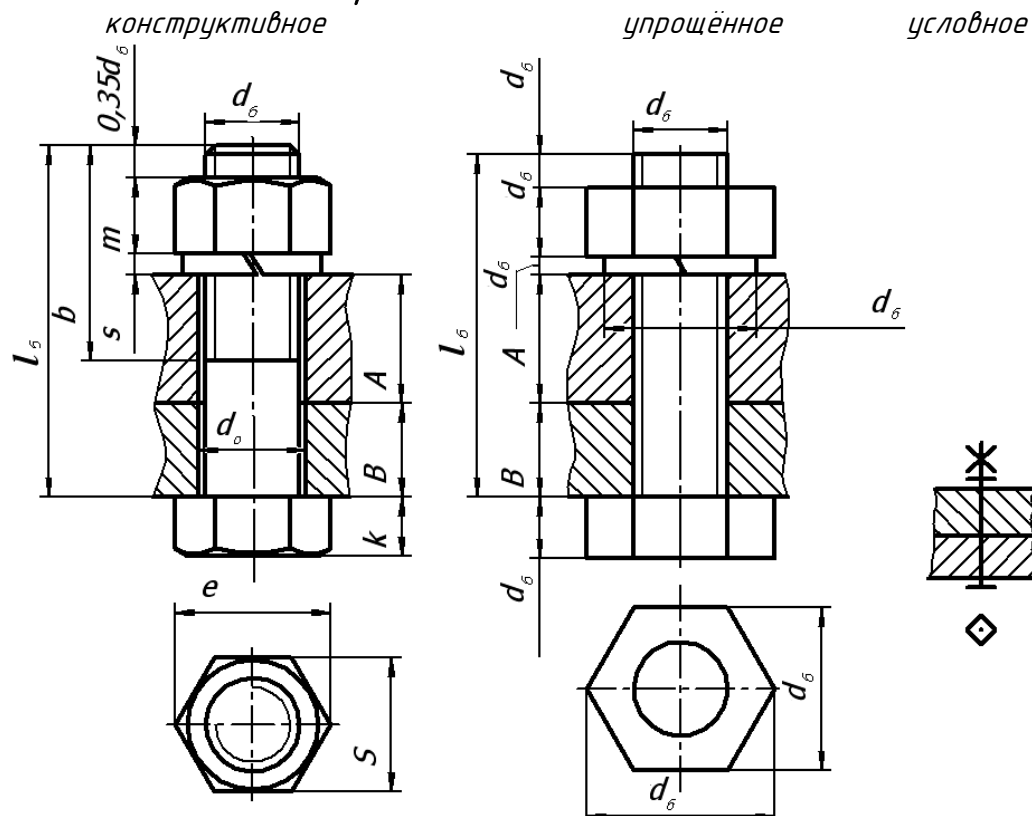
**Упражнение 19.** На изображении болта рядом с буквенными обозначениями проставить действительные размеры своего варианта по ГОСТ 7798-70.



**Упражнение 20.**

1. На конструктивном изображении болтового соединения для своего варианта проставить (по стандартам) действительные размеры его элементов рядом с буквенными обозначениями.
2. На упрощённом изображении болтового соединения размеры его элементов выразить через условные соотношения (проставить коэффициенты перед общим параметром  $d_\phi$ ).

### Изображения болтового соединения:



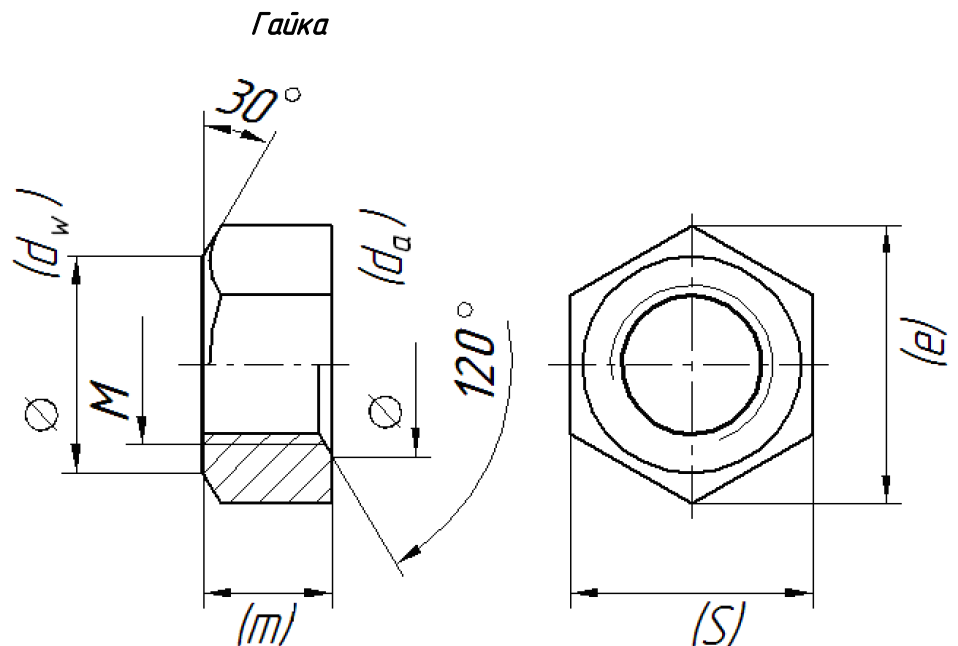
Упражнение 21. Записать условное обозначение болта для своего варианта, используя схему:

Болт		M20-6g	x	80.36	ГОСТ 7798 - 70
Исполнение		Обозначение стандарта			
Диаметр резьбы		Класс прочности			
Поле допуска		Длина			

Болт \_\_\_\_\_

Упражнение 22. Нанести размеры на конструктивном изображении гайки (ГОСТ 5915 — 70) для своего варианта.

Номинальный размер резьбы гайки соответствует номинальному размеру резьбы болта.



Упражнение 23. Записать условное обозначение гайки по своему варианту, используя схему:

Гайка		2M20-6H.5	ГОСТ 5915-70
Исполнение		Номер стандарта	
Номинальный диаметр резьбы		Класс прочности	
		Поле допуска	

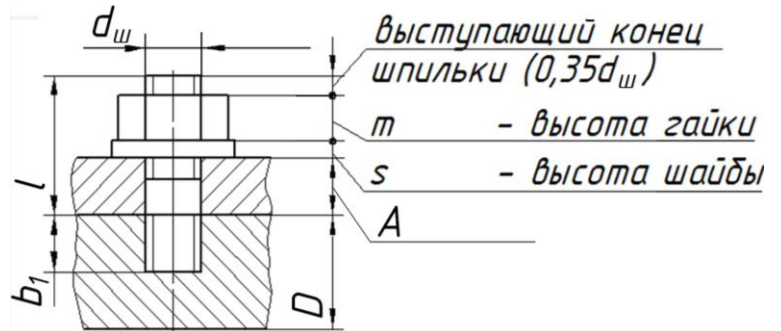
Гайка \_\_\_\_\_

## Шпилька. Соединение шпилькой

**Упражнение 24.** Выписать из таблицы 1 параметры шпильки своего варианта №\_\_

Расчётная схема. Таблица 7

Параметры	Значение
диаметр шпильки $d_{ш}$	
шаг резьбы $P$	
поле допуска	
толщина детали $A$	
материал детали 1	



Основные размеры шпилек, мм (извлечение из стандарта)

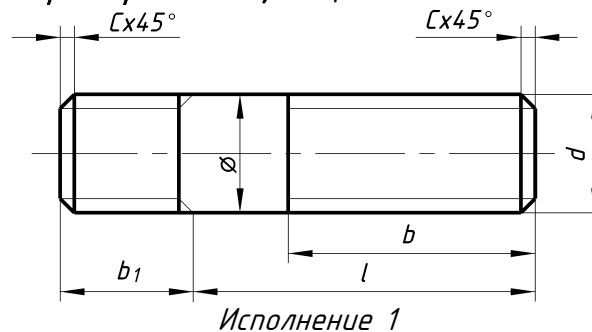


Таблица 8

$d$	Шаг резьбы		Длина ввинчиваемого конца $b_1$				
	крупный	мелкий	$1,0d$	$1,25d$	$1,6d$	$2,0d$	$2,5d$
12	1,75	1,25	12	15	20	24	30
14	2,0	1,5	14	18	22	28	35
16	2,0	1,5	16	20	25	32	40
18	2,5	1,5	18	22	28	36	45
20	2,5	1,5	20	25	32	40	50
22	2,5	1,5	22	28	35	44	55
24	3,0	2,0	24	30	38	48	60

Ряд длин шпилек  $l$ : 40, 45, 50, 55, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 105, 110, ...

**Упражнение 25.** Определить длину ввинчиваемого конца шпильки  $b_1$

Таблица 9

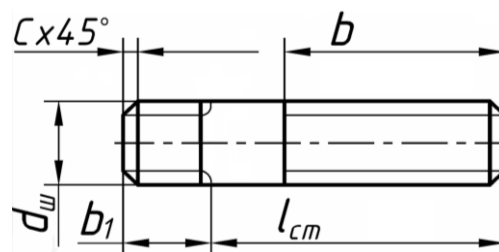
Материал детали	Длина ввинчиваемого конца шпильки	Стандарт
Бронза, сталь, латунь	$b_1 = d$	ГОСТ 22032 - 76
Чугун	$b_1 = 1,25 d$	ГОСТ 22034 - 76
Легкий сплав	$b_1 = 2 d$	ГОСТ 22038 - 76

**Упражнение 26.** Рассчитать длину шпильки  $l$ .

$$l = A + m + s + 0,35d_{ш}$$

$l =$

**Упражнение 27.** На изображении шпильки нанести размеры, соответствующие своему варианту задания. Принять величину фаски «С» на шпильке равной шагу резьбы  $P$ .



**Упражнение 28.** Записать условное обозначение шпильки для своего варианта, используя схему:

Шпилька	M20 x 2 - 6g x 65,58	ГОСТ 22032-76
Номинальный диаметр резьбы		Номер стандарта
Шаг резьбы (указывается мелкий)		Класс прочности
		Длина шпильки
		Поле допуска

Шпилька \_\_\_\_\_

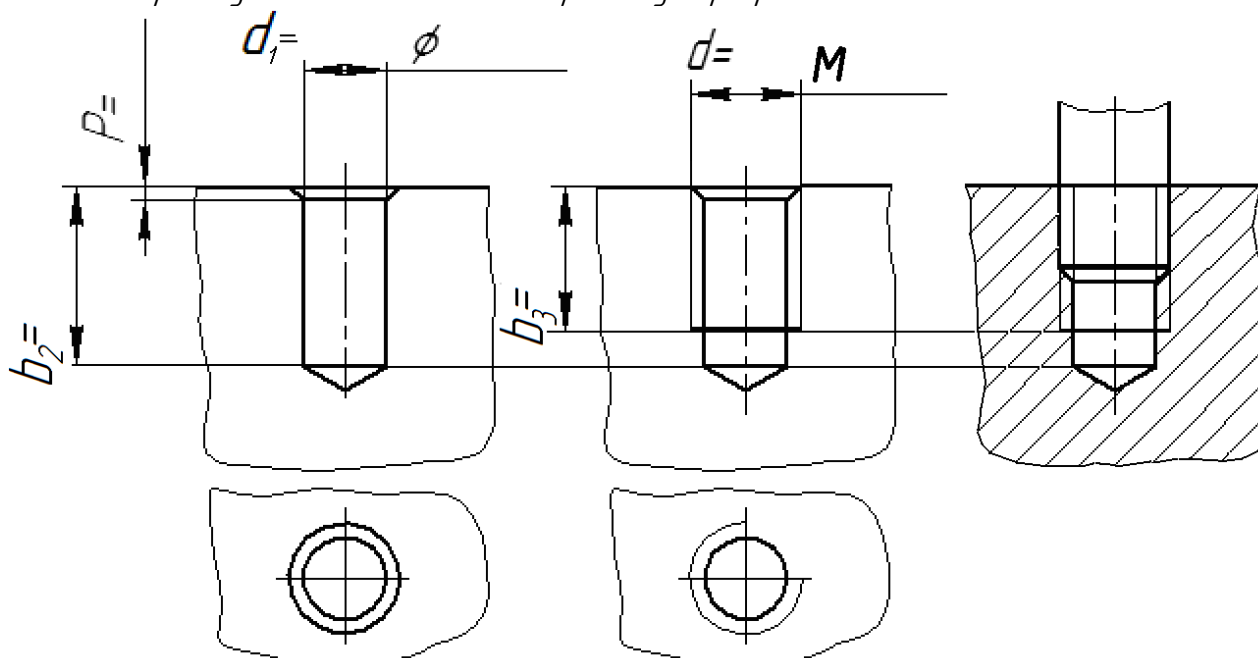
### Гнездо под шпильку

**Упражнение 29.** 1) Рассчитать параметры резьбового отверстия по своему варианту.

Таблица 10

Параметр	Значения	Пример расчета
Резьба метрическая	M	M20
Шаг резьбы	P	2
Глубина $b_2$ сверления отверстия в гнезде	$b_2 = b_1 + 6P$ или $b_2 = b_1 + 0,5d$	$b_2 = 20 + 6 \times 2 = 32$
Диаметр отверстия (диаметр сверла)	$d_1 = d - 1,2P$	$d_1 = 20 - 1,2 \times 2 = 17,6$
Глубина резьбы в гнезде	$b_3 = b_1 + 3,5P$	$b_3 = 20 + 3,5 \times 2 = 27$
Размер фаски	$C = P$	$C = 2$

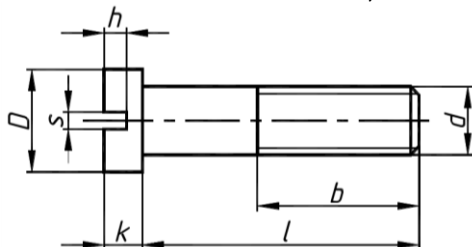
2) На изображениях отверстий: сверлённого, резьбового (гнезда), и с ввернутой в резьбовое гнездо шпилькой, проставить размеры своего варианта рядом с буквенными обозначениями:  $d_1$  – диаметр отверстия;  $b_2$  – глубина сверления отверстия;  $b_3$  – глубина нарезанной резьбы;  $d$  – диаметр резьбы,  $P$  – шаг резьбы. Размер фаски в отверстии (катет) равен шагу резьбы  $P$ . Обозначить резьбу в гнезде. Нанести штриховку в разрезах.



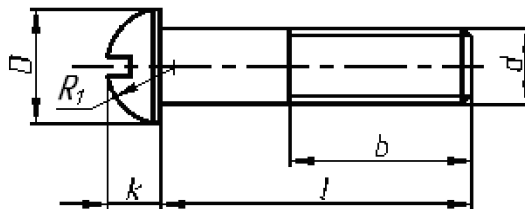
## Винт. Винтовое соединение

**Упражнение 30.** Рассчитать длину винта по формуле:  $l = b_1 + C$ , где: длина ввинчиваемого конца винта,  $b_1$  определяется в зависимости от материала детали,  $C$  – высота соединяемой детали.  
 $l =$

**Крепежные винты с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491—80, мм, табл. 12**  
 (извлечение из стандарта)



**Таблица 11**  
**Крепежные винты с полукруглой головкой по ГОСТ 17473—80, мм, табл. 13**  
 (извлечение из стандарта)



При выполнении чертежа винта принять:  $h = 1/3d$ ,  $s = 1/4d$ , где  $d$  – номинальный диаметр винта.

**Крепежные винты с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491—80, мм**

**Таблица 12**

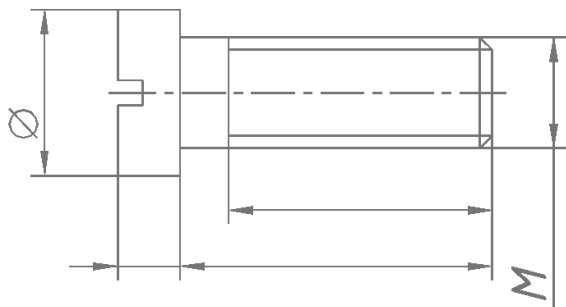
Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		Длина резьбы $b$		$D$	$k$	$l$
	крупный	мелкий	удлиненная	нормальная			
8	1,25	1,0	34	22	13	5	12 – 80
10	1,5	1,25	40	26	16	6	18 – 100
12	1,75	1,25	46	30	18	7	18 – 100
14	2,0	1,5	52	34	21	8	22 – 100
16	2,0	1,5	58	38	24	9	28 – 100

**Крепежные винты с полукруглой головкой по ГОСТ 17473—80, мм**

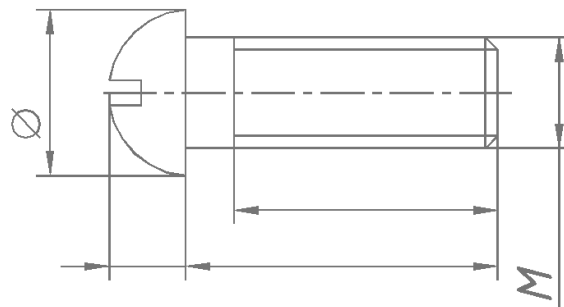
**Таблица 13**

Номинальный диаметр резьбы $d$	Шаг резьбы		$b$	$D$	$k$	$R_1$	$l$
	крупный	мелкий					
8	1,25	1,0	22	13	5,6	6,6	12 – 70
10	1,5	1,25	26	16	7,0	8,1	18 – 70
12	1,75	1,25	30	18	8,0	9,1	22 – 80
14	2,0	1,5	34	21	9,5	10,6	25 – 90
16	2,0	1,5	38	24	11,0	12,1	30 – 95

**Упражнение 31, а.** Обвести толстой линией винт своего варианта.



ГОСТ 1491—80



ГОСТ 17473—80

**Упражнение 31, б.** Записать условное обозначение винта своего варианта, используя схему:

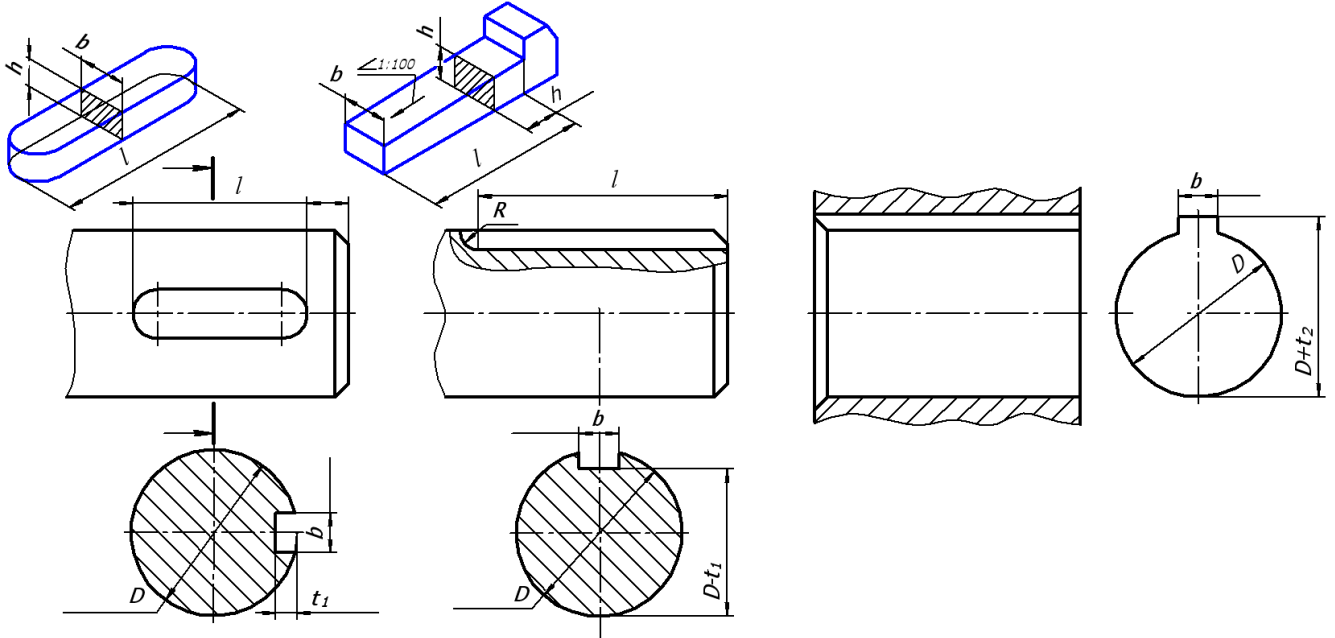
Винт М10 – 6dх30.36 ГОСТ  
 Диаметр винта                      Номер стандарта  
 Поле допуска                      Класс прочности  
 Длина винта

Винт \_\_\_\_\_



## Соединение шпонками

**Упражнение 32.** Принять диаметр вала под шпонки  $D=20$ . По диаметру посадочного места вала  $D$  из таблиц 14, 15 подобрать размеры: сечения шпонки (ширину  $b$ , высоту  $h$ ), шпоночных пазов –  $t_1$ ,  $D-t_1$  на валах для призматической обыкновенной шпонки и клиновой шпонки. Подобрать размер  $D+t_2$  шпоночного паза в детали, насаживаемой на вал. Проставить перечисленные размеры рядом с их буквенными обозначениями.



**Призматические обыкновенные шпонки, мм**  
(извлечение из ГОСТ 23360—95)

Таблица 14

Диаметр вала $D$	Размеры сечения		Глубина паза		Длина шпонки $l$
	$b$	$h$	вала $t_1$	втулки $t_2$	
10...12	4	4	2,5	1,8	8...45
12...17	5	5	3	2,3	10...56
17...22	6	6	3,5	2,8	14...70
22...30	7...8	7	4	3,3	18...90
30...38	10	8	5	3,3	22...110
38...44	12	8	5	3,3	28...140
44...50	14	9	5,5	3,8	36...160
50...58	16	10	6	4,3	45...180
58...65	18	11	7	4,4	50...200
65...75	20	12	7,5	4,9	56...220

**Клиновые шпонки, мм**  
(извлечение из ГОСТ 24068—80)

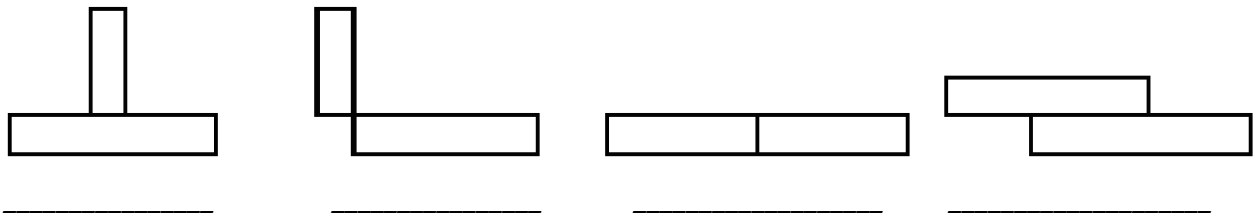
Таблица 15

Диаметр вала $D$	Размеры сечения		Глубина паза		Длина шпонки $l$
	$b$	$h$	вала $t_1$	втулки $t_2$	
10...12	4	4	2,5	1,2	8...45
12...17	5	5	3	1,7	10...56
17...22	6	6	3,5	2,2	14...70
22...30	8	7	4	2,4	18...90
30...38	10	8	5	2,4	22...110
38...44	12	8	5	2,4	28...140
44...50	14	9	5,5	2,9	36...160
50...58	16	10	6	3,4	45...180
58...65	18	11	7	3,4	50...200
65...75	20	12	7,5	3,9	56...220

## СОЕДИНЕНИЯ НЕРАЗЪЕМНЫЕ

### Сварные соединения (ГОСТ 2.312-82)

**Упражнение 33.** Указать виды сварных соединений и их условное обозначение.



**Упражнение 34.** Указать тип линий \_\_\_\_\_

Условный знак для обозначения сварных швов —

Дать условное изображение сварной точки с размерами.

**Упражнение 35.** Указать в таблице 16 номера отдельных составляющих обозначения сварного шва в общей структуре обозначения, представленной ниже.

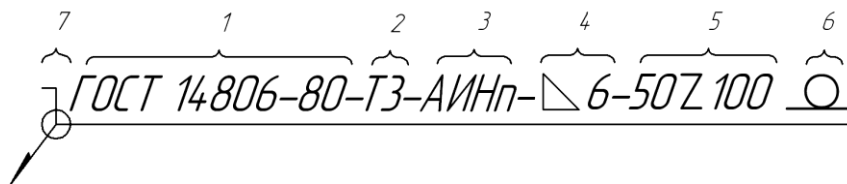
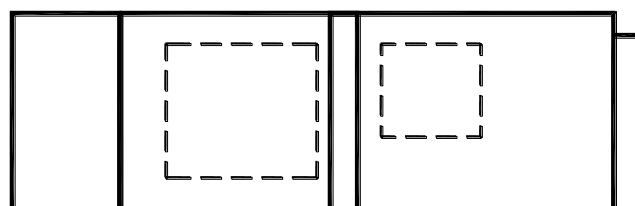
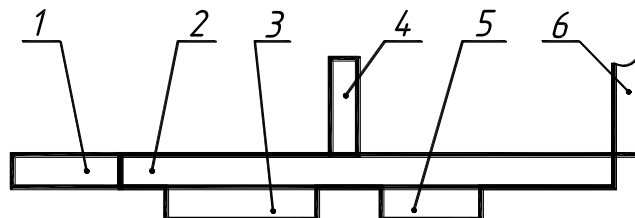


Таблица 16

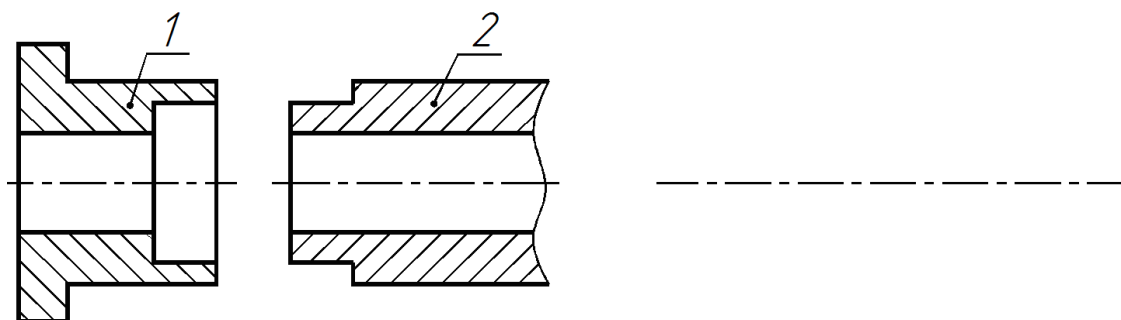
Отдельные составляющие обозначения сварного шва	№ в структуре
Вспомогательные знаки «Шов выполнить по замкнутому контуру, при монтаже изделия»	
Вспомогательный знак «Усиление шва снять»	
Размеры для прерывистых швов (шахматное расположение провариваемых участков)	
Знак катета и его величина	
Условное обозначение способа сварки «Автоматическая, в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным материалом»	
Условное буквенно-цифровое обозначение шва	
Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов	

**Упражнение 36.** Построить фронтальный разрез. Обозначить швы сварных соединений. Сварка ручная электродуговая. Швы сплошные. 1...6 — номера позиций составных частей изделия.

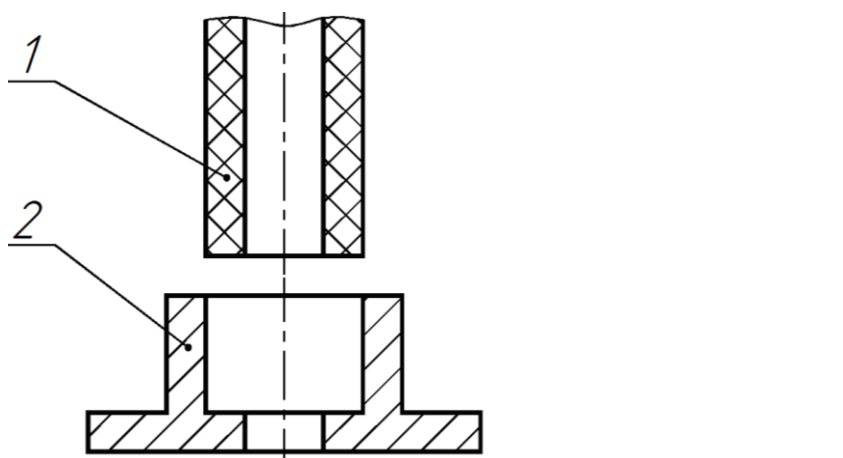


## Паяные соединения (ГОСТ 2.313-82)

**Упражнение 37.** Вычертить справа приведённые в соприкосновение торцами детали и обозначить их соединение, как паяное. Марка припоя — ПОС40 ГОСТ 21931—70.



**Упражнение 38.** Вычертить справа дет. 1, вставленную в дет. 2, и обозначить их соединение как клеевое. Марка клея — БФ-2 ГОСТ 12172 —74.

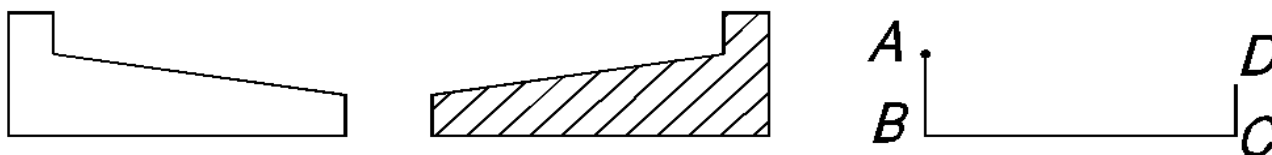


## СТАНДАРТНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ

### Уклон и конусность

**Упражнение 39.**

1. На первом рисунке обозначить уклон равный 1:10, на втором рисунке - уклон, равный 12%.
2. На третьем рисунке через точку А провести прямую, имеющую уклон, равный 1:5, до пересечения с прямой CD. Обозначить построенный уклон.

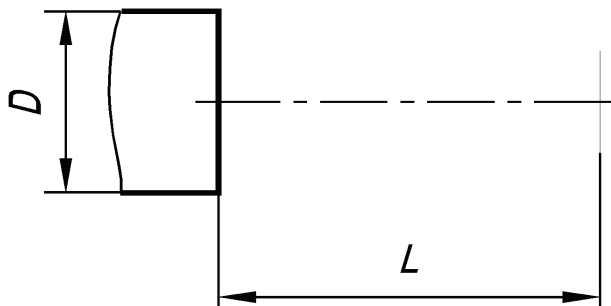


Стандартные значения конусности  $K_{CT}$  и угол конусов  $\alpha$  (выборка из ГОСТ 8593 —81).

Таблица 17

$K_{CT}$	1:15 (0,067)	1:12 (0,083)	1:10 (0,100)	1:8 (0,125)	1:7 (0,143)
$\alpha$	3°49′	4°46′	5°43′	7°10′	8°10′
$K_{CT}$	1:6 (0,167)	1:5 (0,200)	1:4 (0,250)	1:3 (0,333)	1:1,87 (0,535)
$\alpha$	9°31′	11°25′	14°15′	18°55′	30°

**Упражнение 40.** Построить на концевой длине вала  $L$  конусность, равную 1:3. Построение конусности 1 :  $n$ , сводится к построению уклона 1 :  $2n$ .

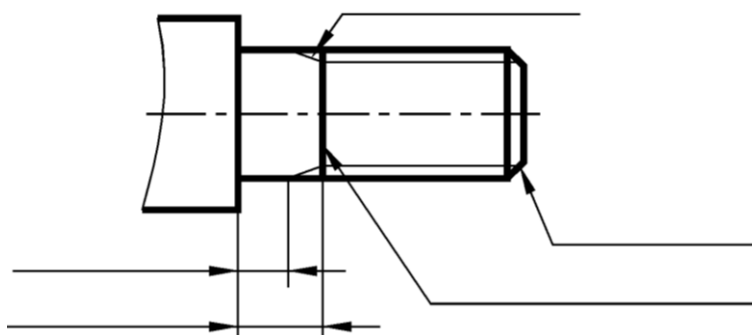


### Технологические элементы резьбы

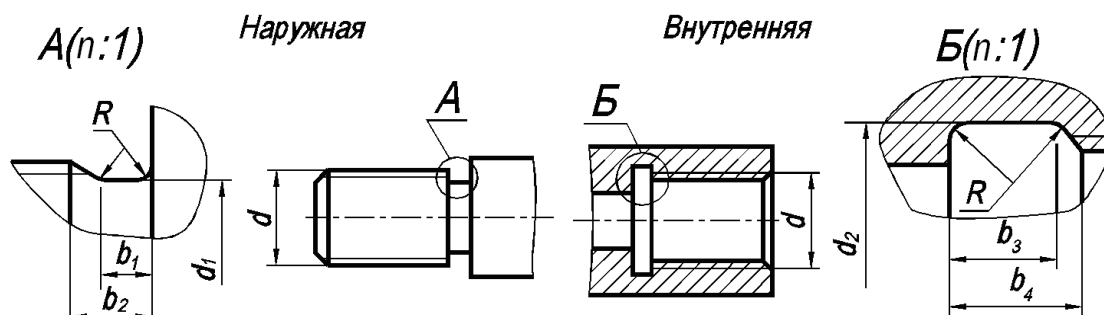
**Упражнение 41.**

Указать на рисунке:

- фаску,
- сбеги резьбы,
- границу резьбы,
- недорез,
- недовод.



### Проточки для метрической резьбы



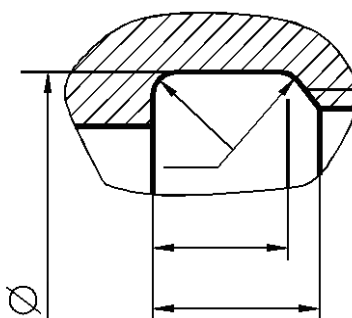
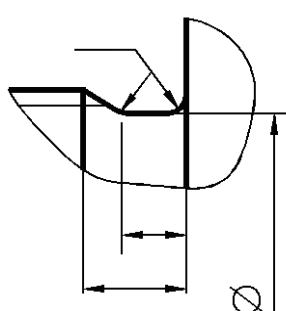
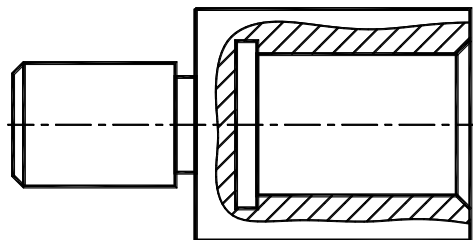
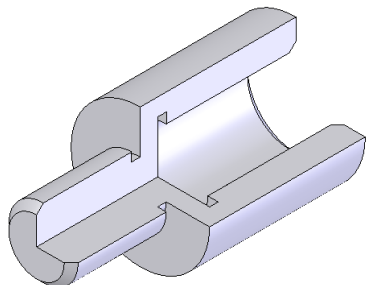
Размеры проточек для метрической резьбы, мм (ГОСТ 27148-86)

Таблица 18

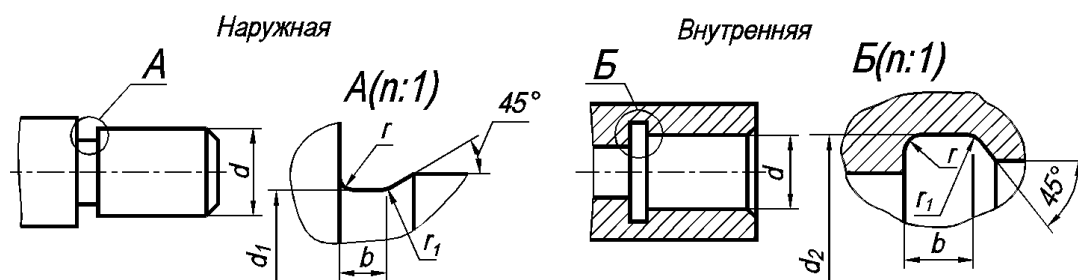
Шаг резьбы <i>P</i>	<i>R=0,5 P</i>	Наружная проточка			Внутренняя проточка				<i>d</i> <sub>2</sub>
		<i>b</i> <sub>1min</sub>	<i>b</i> <sub>2max</sub>	<i>d</i> <sub>1</sub>	Нормальная	Узкая	Нормальная	Узкая	
					<i>B</i> <sub>3min</sub>		<i>B</i> <sub>4max</sub>		
0,5	0,4	0,8	1,5	<i>d</i> -0,8	2,2	1,25	2,5	2	<i>d</i> +0,3
0,6		0,9	1,8	<i>d</i> -1	2,4	1,5	3,3	2,4	
0,7		1,1	2,1	<i>d</i> -1,1	2,8	1,75	3,8	2,75	
0,75		1,2	2,25	<i>d</i> -1,2	3	1,9	4	2,9	
0,8		1,3	2,4	<i>d</i> -1,3	3,2	2	4,2	3	
1	0,6	1,6	3	<i>d</i> -1,6	4	2,5	5,2	3,7	<i>d</i> +0,5
1,25		2	3,75	<i>d</i> -2	5	3,2	6,7	4,9	
1,5	0,8	2,5	4,5	<i>d</i> -2,3	6	3,8	7,8	5,6	
1,75	1	3	5,25	<i>d</i> -2,6	7	4,3	9,1	6,4	
2		3,4	6	<i>d</i> -3	8	5	10,3	7,3	
2,5	1,2	4,4	7,5	<i>d</i> -3,6	10	6,3	13	9,3	
3	1,6	5,2	9	<i>d</i> - 4,4	12	7,5	15,2	10,7	
3,5		6,2	10,5	<i>d</i> -5	14	9	17	12,7	

**Упражнение 42.** Оформление проточек метрической резьбы на чертеже.

1. Принять номинальный диаметр резьбы на стержне  $d = 16$  и номинальный диаметр резьбы в отверстии  $D = 24$ .
2. Выписать соответствующие им значения крупных шагов для наружной  $P_{нар} =$  и внутренней  $P_{вн} =$  резьбы (см. табл. 6 на с. 20).
3. На рисунке изобразить и обозначить наружную и внутреннюю резьбу, поля допусков принять  $6d$  и  $6H$ .
4. Оформить проточки для наружной и внутренней резьбы в виде выносных элементов. Размеры проточек взять из таблицы 18. Размеры фасок принять равными шагу резьбы.



Канавки для выхода шлифовального круга ГОСТ 8820—69



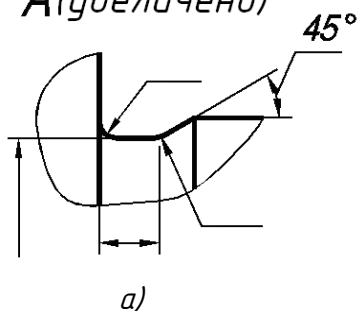
Размеры канавок для наружного и внутреннего цилиндрического шлифования, мм

Таблица 19

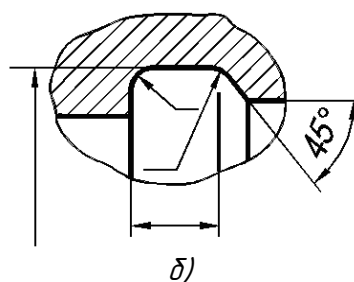
Диаметр цилиндра, $d$	$b$	$r$	$r_1$	$d_1$	$d_2$
Свыше 10 до 50	3,0	1,0	0,5	$d-0,5$	$d+0,5$
Свыше 50 до 100	5,0	1,6	0,5	$d-1,0$	$d+1,0$

**Упражнение 43.** На выносных элементах вала и втулки проставить размеры канавок. Диаметры вала и втулки принять: для вала  $d = 16$  мм; для втулки  $d = 24$  мм.

**А (увеличено)**



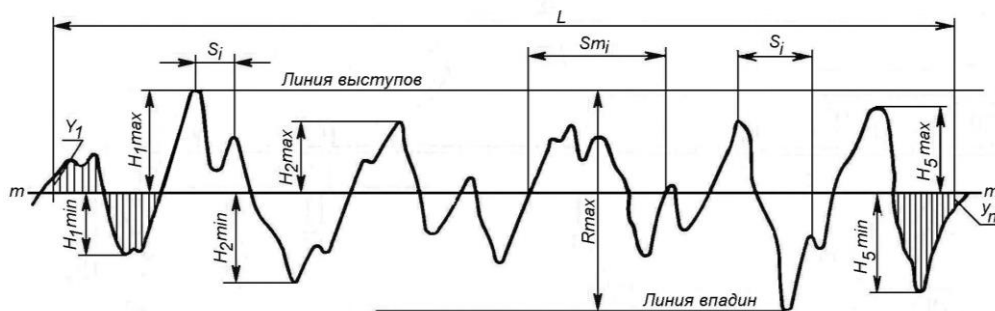
**Б (увеличено)**



**Обозначение шероховатости поверхностей (ГОСТ 2.309—73)**  
**Параметры шероховатости (ГОСТ 2789—73)**

**Упражнение 44.** Дать определения следующим понятиям:

Шероховатость поверхности - \_\_\_\_\_



Шероховатость поверхности измеряется в \_\_\_\_\_ и характеризуется параметрами:

$R_a$  — \_\_\_\_\_

$R_z$  — \_\_\_\_\_

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dl; \quad R_z = \frac{1}{5} \left( \sum_1^5 |H_{imax}| + \sum_1^5 |H_{imin}| \right).$$

Предпочтение даётся параметру \_\_\_\_\_.

**Упражнение 45.** Нанести обозначения шероховатости поверхностей на чертежах:

1) Вычертить знаки для обозначения шероховатости поверхности:

- вид обработки которой конструктором не задаётся;
- образуемой удалением слоя металла (например, точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием и т.п.);
- образуемой без удаления слоя металла (например, литьём, ковкой, штамповкой, прокаткой);
- не обрабатываемой по данному чертежу.

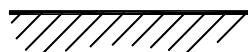
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

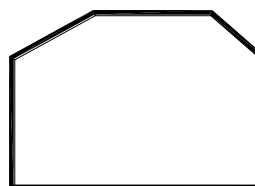
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) Вычертить знаки шероховатости поверхностей с параметрами  $R_a$  3,2 мкм и  $R_z$  100 мкм, образуемых соответственно с удалением слоя металла и без удаления слоя металла.

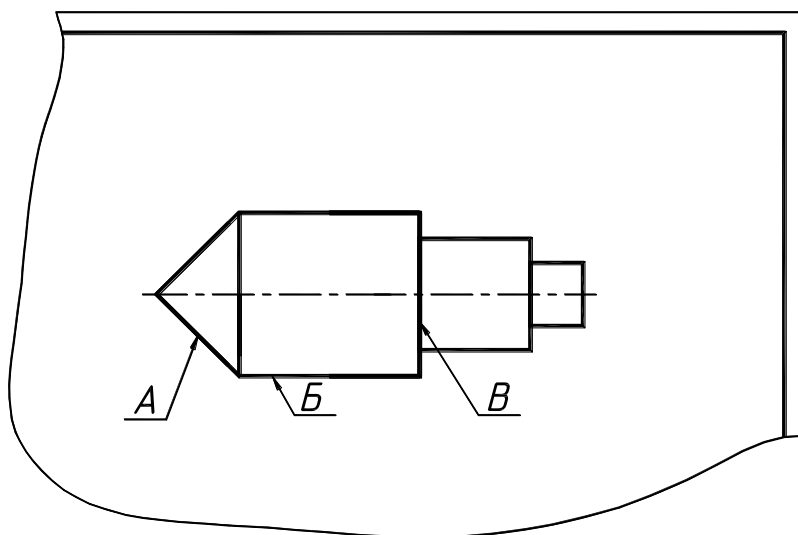


3) Нанести знаки шероховатости поверхности на всех участках контура детали.



**Упражнение 46.** На чертеже детали на указанных поверхностях нанести следующие знаки:

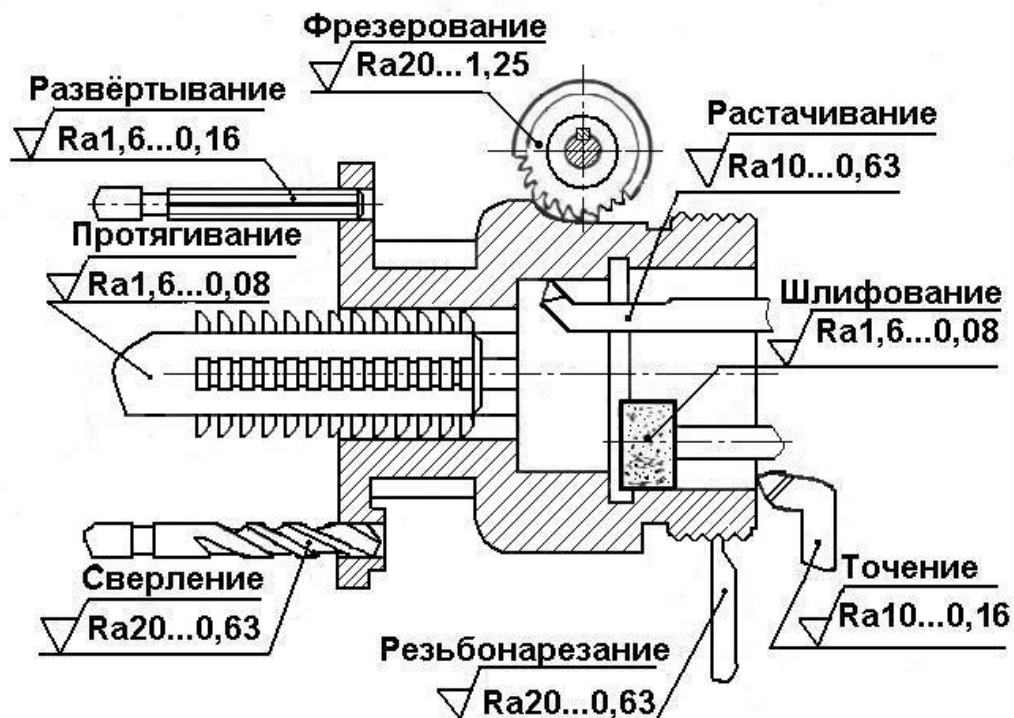
- поверхность А образована удалением металла с шероховатостью  $Ra\ 6,3$ ;
- поверхность Б образована прокаткой —  $Ra\ 100$ ;
- поверхность В образована удалением металла —  $Ra\ 3,2$ ;
- остальные поверхности образованы удалением металла —  $Ra\ 12,5$ .



Принять к сведению рекомендуемые параметры  $Ra$  (мкм) шероховатости поверхностей в зависимости от способа обработки (см. табл. 20 и рисунок ниже).

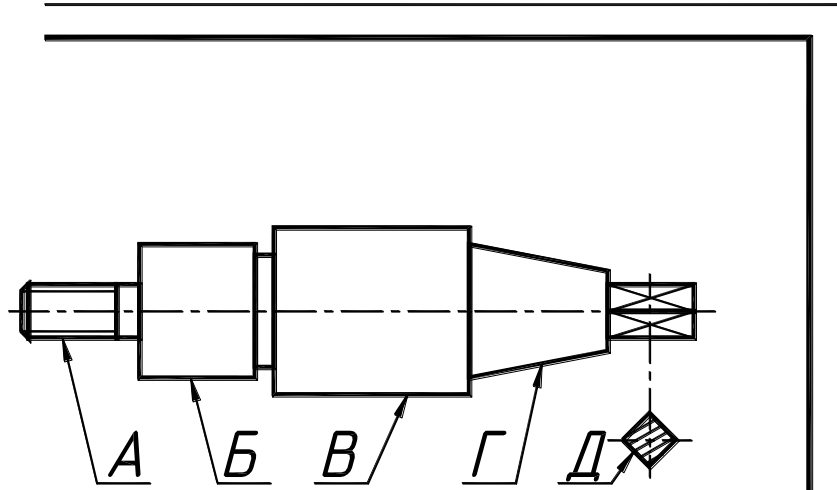
Таблица 20

Способ обработки		50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1
Точение	обдирочное	+	+	+	+						
	чистовое					+	+	+			
	тонкое								+	+	
Сверление	чистовое			+	+						
Фрезерование плоское	черновое			+	+						
	чистовое					+	+				
Шлифование круглое	чистовое				+	+	+				
	тонкое							+	+		
Полирование								+	+	+	+

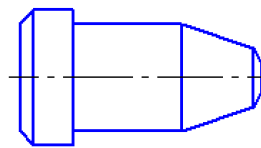


**Упражнение 47.** На чертеже детали на указанных поверхностях, образованных удалением металла, нанести знаки шероховатости, соответствующие следующим способам обработки:

- поверхность А — точение чистовое;
- поверхность Б — шлифование тонкое;
- поверхность В — точение обдирочное;
- поверхность Г — точение чистовое;
- поверхность Д — фрезерование чистовое (шероховатость одинаковая по контуру);
- остальные поверхности имеют шероховатость  $Ra25$  мкм.



Проставить шероховатость на чертеже, если все поверхности детали имеют одинаковую шероховатость  $Ra3,2$  мкм.



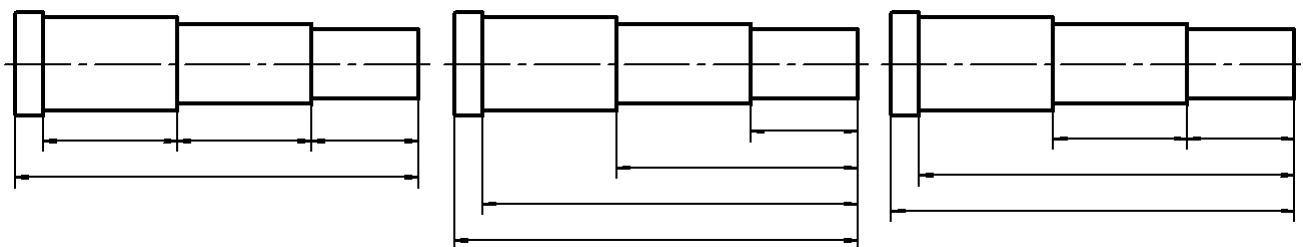
### ЭСКИЗИРОВАНИЕ

**Упражнение 48.** Что такое эскиз? \_\_\_\_\_

Какие бывают эскизы? \_\_\_\_\_

Требования к эскизу? \_\_\_\_\_

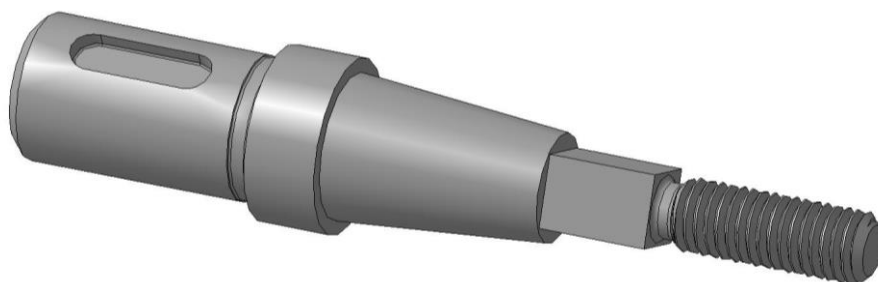
**Упражнение 49.** На рисунке представлены три способа задания размеров положения, обрабатываемых звеньев вала. Указать (на полке внизу) название каждого способа.





*ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ*

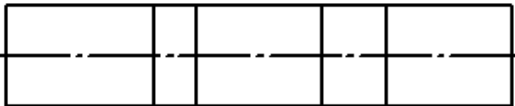
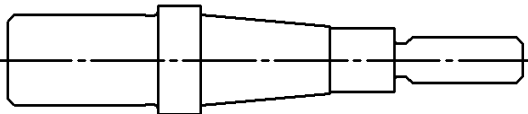
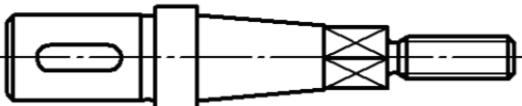
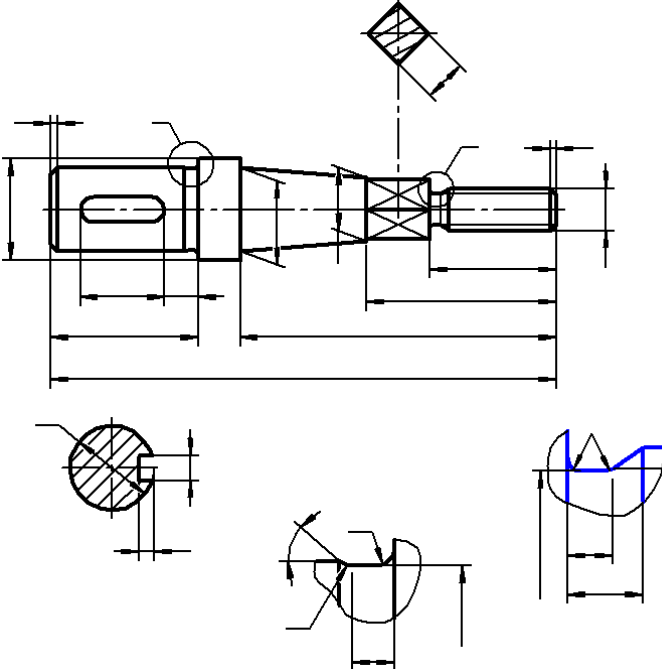
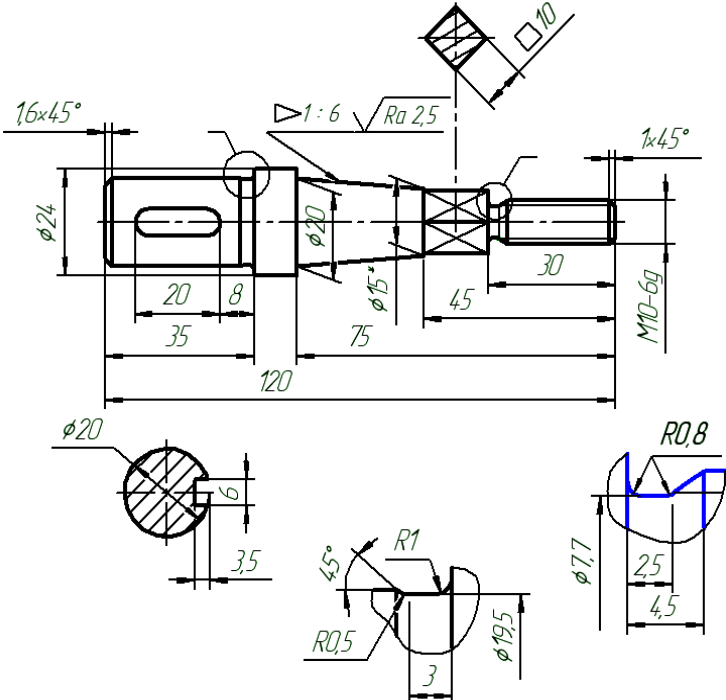
*Вал*

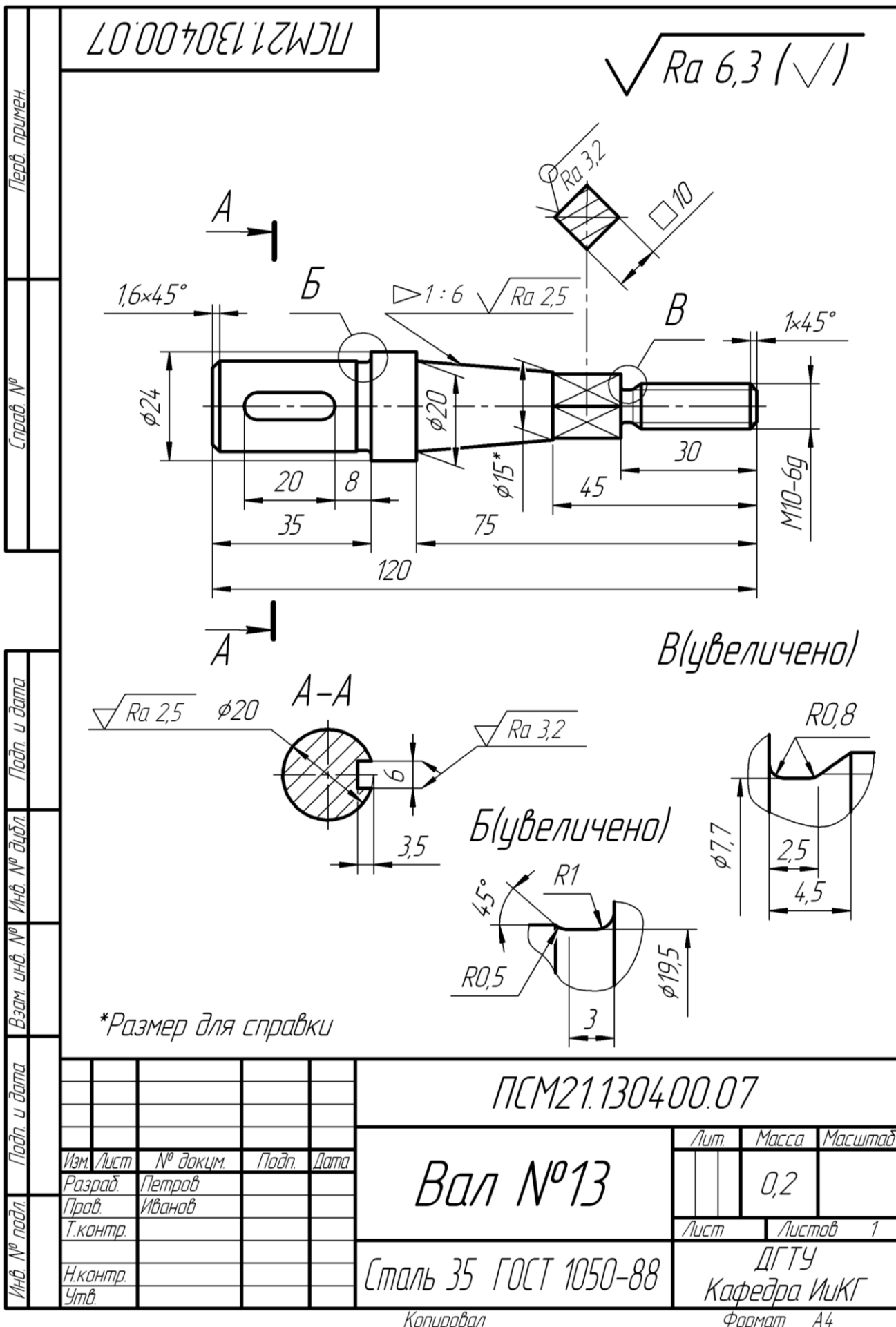


*Выполнить эскиз детали «Вал»*

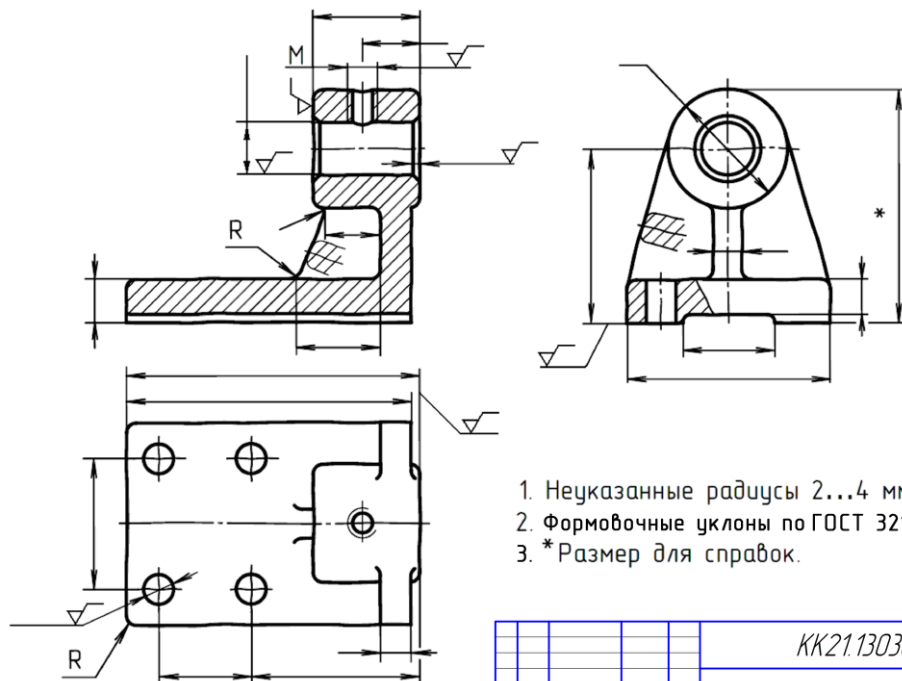


Последовательные этапы эскизирования и пример выполнения эскиза вала представлены ниже

1	
2	
3	
4	
5	



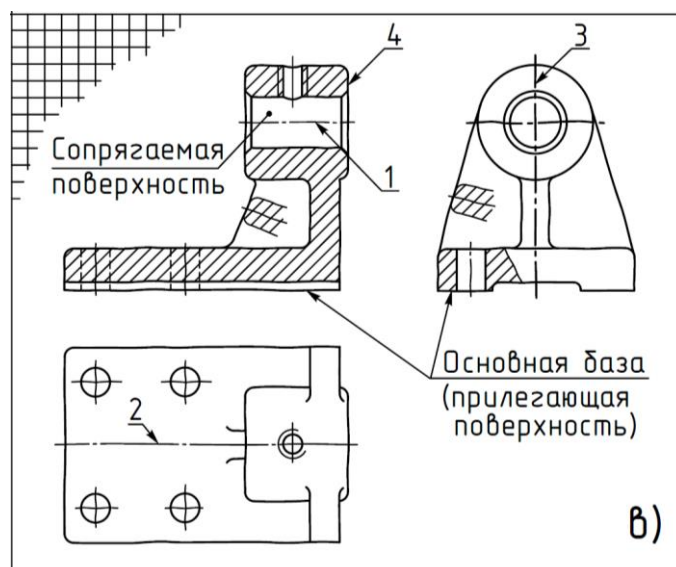
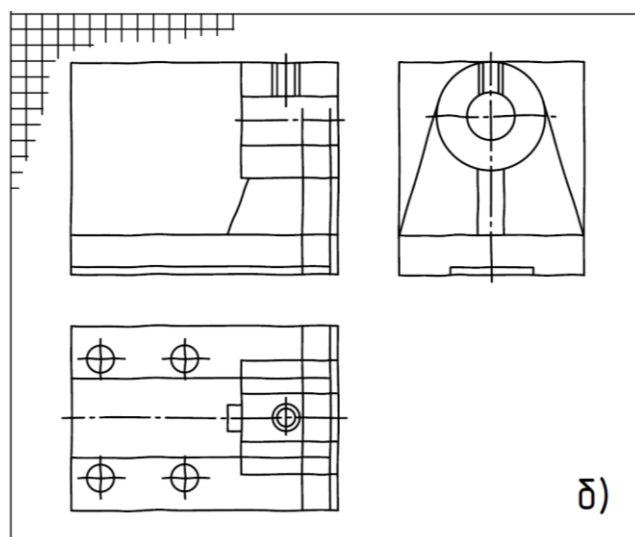
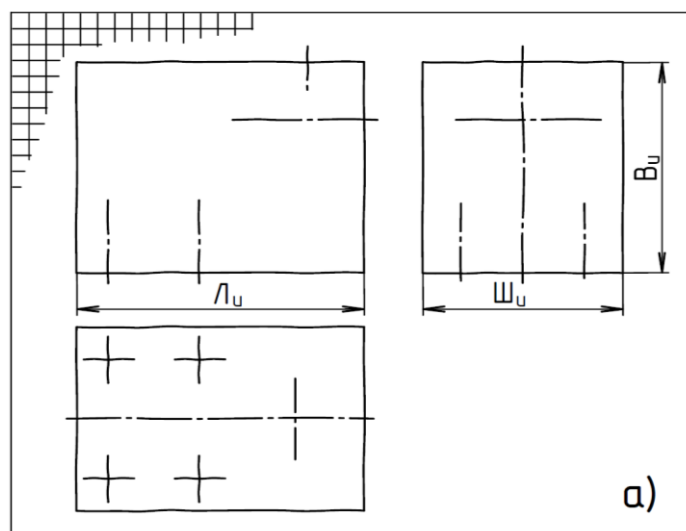
KK21.130300.11



1. Неуказанные радиусы 2...4 мм.
2. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212-80.
3. \*Размер для справок.

						КК21.130300.11				
Изм./Лист		№ докум.	Подп.	Дата		Корпус	Авт.	Масса	Масштаб	
Разработ.		Иванов								
Проект.		Петров								
Конструктор							Лист	Листов	1	
Удобр.						Сталь 25Г-Л ГОСТ 977-88	Д Г Т У Кафедра ИУКГ			
Копировать						Формат А3				

*Этапы эскизирования детали-отливки «Корпус»*

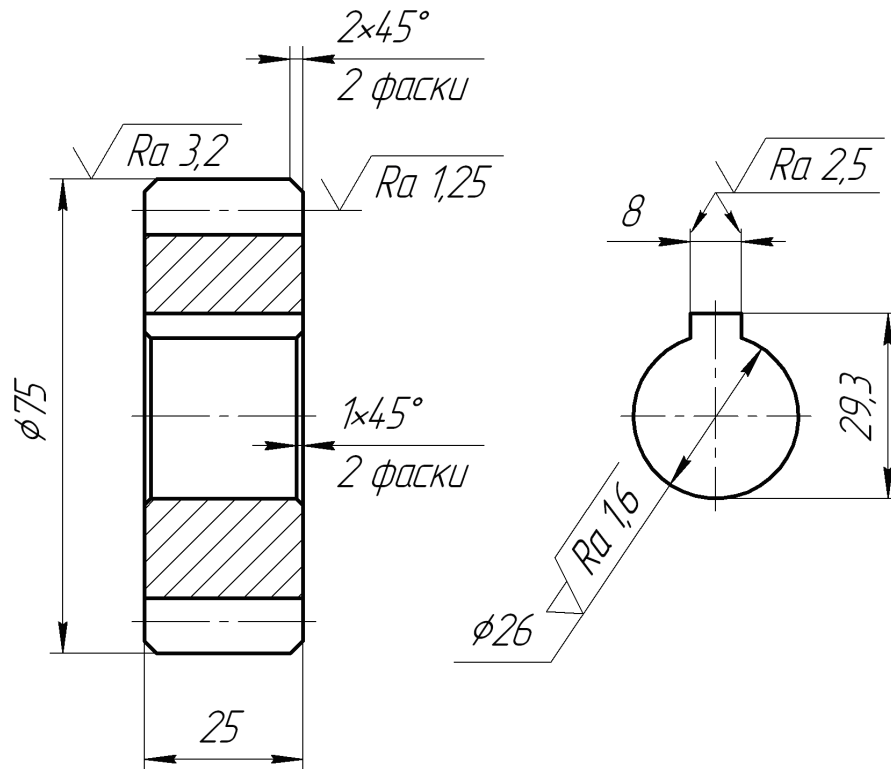


# КОЛЕСО ЗУБЧАТОЕ

010.00300.010

$\sqrt{Ra\ 5,0\ (\sqrt{\quad})}$

Модуль	<i>m</i>	5
Число зубьев	<i>z</i>	13
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-81



Перв. примен.  
Справ. №  
Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Инв. № дудл.  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

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

010.00300.010

Колесо  
зубчатое

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов	1

ДГТУ  
Кафедра "ИиКГ"

Копировал

Формат А4

## **ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА**

**Упражнение 50.** Перечислить стадии разработки конструкторских документов согласно ГОСТ 2.103-68.

---

---

---

---

---

**Упражнение 51.** Назвать основные документы:

---

---

**Упражнение 52.** Перечислить по порядку разделы спецификации:

---

---

---

---

---

---

---

---

*По заданному чертежу общего вида выполнить в рабочей тетради эскизы 2-х деталей.*







## *ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ/ЭКЗАМЕНУ*

1. Назначение стандартов ЕСКД.
2. Стандарты оформления чертежа (форматы, типы линий, масштабы, шрифты чертежные).
3. Основные правила простановки размеров на чертеже.
4. Виды основные, дополнительный, местный.
5. Назначение разрезов. Простые разрезы — фронтальный, горизонтальный, профильный. Оформление разреза на чертеже. Совмещение вида с разрезом.
6. Какие детали и их элементы при выполнении разреза условно изображают нерассеченными?
7. Сложные разрезы — ступенчатый и ломаный.
8. Сечение. Виды сечений. Чем отличается сечение от разреза?
9. Образование резьбы. Определение. Основные параметры. Классификация резьб.
10. Изображение и обозначение резьбы на чертеже. Стандартные типы резьб. Метрическая резьба. Нестандартная резьба (прямоугольная).
11. Стандартные крепежные детали. Расчет длины болта, шпильки, винта. Изображение резьбовых соединений. Упрощенные и условные изображения резьбовых соединений.
12. Виды соединений. Какие соединения относятся к разъемным и неразъемным?
13. Какова структура обозначения швов сварных соединений? В чем различие изображений видимого и невидимого сварного шва?
14. Обозначение клеевого и паяного соединений.
15. Что такое чертеж детали и эскиз детали? Требования, предъявляемые к рабочему чертежу. Последовательность выполнения эскиза.
16. Стандартные конструктивные элементы — проточки, фаски, галтели, конусность, шпоночные пазы, технологические элементы резьбы.
17. Обозначение шероховатости поверхностей на чертеже детали.
18. Виды изделий. Деталь. Сборочная единица. Комплекс. Комплект. Дайте определение каждому.
19. Стадии разработки конструкторской документации. Виды конструкторских документов, разрабатываемых на каждой стадии.
20. Содержание чертежа общего вида и на каких стадиях проектирования он разрабатывается.
21. Содержание и назначение сборочного чертежа.
22. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?
23. Как на сборочном чертеже изображаются уклоны, конусности отверстия и т.п. размерами менее 2 мм? Условности и упрощения на сборочном чертеже.
24. Что такое спецификация изделия? Основные разделы спецификации в порядке их заполнения.
25. Как наносят номера позиций на сборочном чертеже?
26. Последовательность чтения и детализирования чертежа общего вида.
27. Стандартные аксонометрические проекции. Аксонометрия плоских геометрических фигур и пространственных тел. Изображение окружности в прямоугольной аксонометрии.