

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

Т. В. Ларина

ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве сборника упражнений для обучающихся
по направлениям подготовки 12.03.01 Приборостроение,
12.03.02 Оптотехника (уровень бакалавриата)

Новосибирск
СГУГиТ
2025

УДК 006.15.3

Л251

Рецензенты: заместитель начальника цеха № 14 АО «Новосибирский приборостроительный завод» *С. А. Черкасов*

кандидат технических наук, доцент, СГУГиТ *И. Н. Карманов*

Ларина, Т. В.

Л251 Основы взаимозаменяемости: сборник упражнений / Т. В. Ларина. – Новосибирск : СГУГиТ, 2025. – 56 с. – Текст : непосредственный.
ISBN 978-5-907998-39-1

Сборник упражнений подготовлен старшим преподавателем Т. В. Лариной на кафедре фотоники и приборостроения СГУГиТ.

Представлены практические упражнения, задания, а также контрольная работа для самостоятельного изучения обучающимися тем дисциплины.

Сборник упражнений по дисциплине «Основы взаимозаменяемости» предназначен для обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01 Приборостроение, 12.03.02 Оптотехника (уровень бакалавриата).

Рекомендован к изданию кафедрой фотоники и приборостроения, Ученым советом Института оптики и технологий информационной безопасности СГУГиТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 006.15.3

ISBN 978-5-907998-39-1

© СГУГиТ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Упражнение № 1. Анализ размеров.....	5
Упражнение № 2. Заключение годности действительных размеров изделия	17
Упражнение № 3. Определение группы посадки и допуска	27
Контрольная работа	42
Заключение	54
Библиографический список.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы взаимозаменяемости» базируется на чтении размеров и ряда условных обозначений на чертежах, определении точности обработки и использовании справочных материалов по допускам и посадкам.

От каждого современного специалиста требуются навыки использования и применения на практике знаний, которые дает дисциплина «Основы взаимозаменяемости», например, сборка изделий без дополнительной обработки деталей с гарантированной точностью, качеством и надежностью механизмов изделия. Данный сборник упражнений содержит материал в соответствии с программой курса «Основы взаимозаменяемости», а решение задач вырабатывает навыки использования теории на практике.

Предлагаемый сборник упражнений по основам взаимозаменяемости поможет обучающимся при выполнении самостоятельных практических заданий и упражнений и контрольной работы по дисциплине «Основы взаимозаменяемости». Четкие знания, навыки по взаимозаменяемости, умение пользоваться нормативно-техническими документами являются составной частью специальной подготовки для инженеров.

Тематика упражнений, заданий и контрольной работы соответствует всем разделам рабочей программы «Основы взаимозаменяемости» государственного образовательного стандарта для направлений подготовки 12.03.01 Приборостроение и 12.03.02 Оптотехника (уровень бакалавриата).

Упражнение № 1

АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ

Цель работы: выполнить анализ размеров с разными вариантами указания точности.

Задание 1

1. Для каждого из шести размеров (табл. 1.1) установить значения номинального размера (d), верхнего предельного отклонения (es), нижнего предельного отклонения (ei), наибольшего (d_{max}), наименьшего предельных размеров (d_{min}), допуска (Td) [1–8].
2. Результаты оформить в виде табл. 1.2.

Таблица 1.1

Исходные данные задания

Номер варианта	Размеры с разной точностью
1	$\varnothing 30^{+0,5}_{-0,1}$; $\varnothing 30^{+0,4}$; $\varnothing 30_{-0,033}$; $\varnothing 30 \pm 0,0065$; $\varnothing 30^{+0,048}_{+0,035}$; $\varnothing 30^{-0,065}_{-0,117}$
2	$15^{+0,3}_{-0,2}$; $15^{+0,2}$; $15_{-0,018}$; $15 \pm 0,4$; $15^{+0,039}_{+0,028}$; $15^{-0,050}_{-0,160}$
3	$38^{+0,033}_{-0,017}$; $38^{+0,025}$; $38_{-0,25}$; $38 \pm 0,012$; $38^{+0,112}_{+0,050}$; $38^{-0,008}_{-0,033}$
4	$\varnothing 28^{+0,006}_{-0,015}$; $\varnothing 28^{+0,033}$; $\varnothing 28_{-0,130}$; $\varnothing 28 \pm 0,010$; $\varnothing 28^{+0,092}_{+0,040}$; $\varnothing 28^{-0,007}_{-0,028}$
5	$39^{+0,007}_{-0,018}$; $39^{+0,039}$; $39_{-0,062}$; $39 \pm 0,031$; $39^{+0,119}_{+0,080}$; $39^{-0,080}_{-0,119}$
6	$\varnothing 12^{+0,006}_{-0,012}$; $\varnothing 12^{+0,110}$; $\varnothing 12_{-0,043}$; $\varnothing 12 \pm 0,009$; $\varnothing 12^{+0,034}_{+0,023}$; $\varnothing 12^{-0,050}_{-0,160}$

Продолжение табл. 1.1

Номер варианта	Размеры с разной точностью
7	$32_{-0,018}^{+0,007}$; $32^{+0,06}$; $32_{-0,16}$; $32 \pm 0,08$; $32_{+0,050}^{+0,112}$; $32_{-0,24}^{-0,08}$
8	$\emptyset 9_{-0,016}^{+0,006}$; $\emptyset 9^{+0,09}$; $\emptyset 9_{-0,09}$; $\emptyset 9 \pm 0,15$; $\emptyset 9_{+0,023}^{+0,032}$; $\emptyset 9_{-0,13}^{-0,04}$
9	$17_{-0,019}^{+0,008}$; $17^{+0,11}$; $17_{-0,11}$; $17 \pm 0,09$; $17_{+0,15}^{+0,33}$; $17_{-0,40}^{-0,29}$
10	$\emptyset 53_{-0,032}^{+0,014}$; $\emptyset 53^{+0,074}$; $\emptyset 53_{-0,25}$; $\emptyset 53 \pm 0,15$; $\emptyset 53_{+0,041}^{+0,060}$; $\emptyset 53_{-0,090}^{-0,030}$
11	$13_{-0,25}^{+0,15}$; $13^{+0,027}$; $13_{-0,3}$; $13 \pm 0,35$; $13_{+0,028}^{+0,039}$; $13_{-0,093}^{-0,050}$
12	$\emptyset 16,5_{-0,012}^{+0,006}$; $\emptyset 16,5^{+0,7}$; $\emptyset 16,5_{-0,11}$; $\emptyset 16,5 \pm 0,55$; $\emptyset 16,5_{+0,032}^{+0,075}$; $\emptyset 16,5_{-0,029}^{-0,011}$
13	$52_{-0,15}^{+0,45}$; $52^{+0,046}$; $52_{-0,190}$; $52 \pm 0,6$; $52_{+0,053}^{+0,072}$; $52_{-0,174}^{-0,100}$
14	$\emptyset 29,5_{-0,15}^{+0,55}$; $\emptyset 29,5^{+0,13}$; $\emptyset 29,5_{-0,13}$; $\emptyset 29,5 \pm 0,008$; $\emptyset 29,5_{+0,25}^{+0,35}$; $\emptyset 29,5_{-0,195}^{-0,065}$
15	$2_{-0,018}^{+0,028}$; $2^{+0,14}$; $2_{-0,006}$; $2 \pm 0,07$; $2_{+0,020}^{+0,045}$; $2_{-0,08}^{-0,02}$
16	$\emptyset 19_{-0,15}^{+0,10}$; $\emptyset 19^{+0,25}$; $\emptyset 19_{-0,35}$; $\emptyset 19 \pm 0,3$; $\emptyset 19_{+0,03}^{+0,05}$; $\emptyset 19_{-0,5}^{-0,3}$
17	$24,5_{-0,1}^{+0,3}$; $24,5^{+0,25}$; $24,5_{-0,35}$; $24,5 \pm 0,25$; $24,5_{+0,040}^{+0,032}$; $24,5_{-0,195}^{-0,065}$
18	$\emptyset 15_{-0,1}^{+0,2}$; $\emptyset 15^{+0,43}$; $\emptyset 15_{-0,043}$; $\emptyset 15 \pm 0,35$; $\emptyset 15_{+0,032}^{+0,075}$; $\emptyset 15_{-0,093}^{-0,05}$
19	$8_{-0,2}^{+0,1}$; $8^{+0,09}$; $8_{-0,036}$; $8 \pm 0,007$; $8_{+0,025}^{+0,061}$; $8_{-0,13}^{-0,04}$

Окончание табл. 1.1

Номер варианта	Размеры с разной точностью
20	$\varnothing 5_{-0,02}^{+0,03}$; $\varnothing 5^{+0,075}$; $\varnothing 5_{-0,03}$; $\varnothing 5 \pm 0,375$; $\varnothing 5_{+0,14}^{+0,26}$; $\varnothing 5_{-0,105}^{-0,030}$
21	$39_{-0,10}^{+0,42}$; $39^{+0,16}$; $39_{-0,039}$; $39 \pm 0,5$; $39_{+0,017}^{+0,042}$; $39_{-0,24}^{-0,08}$
22	$\varnothing 51_{-0,15}^{+0,10}$; $\varnothing 51^{+0,019}$; $\varnothing 51_{-0,074}$; $\varnothing 51 \pm 0,3$; $\varnothing 51_{+0,060}^{+0,134}$; $\varnothing 51_{-0,051}^{-0,021}$
23	$32_{-0,1}^{+0,5}$; $32^{+0,39}$; $32_{-0,16}$; $32 \pm 0,31$; $32_{+0,050}^{+0,112}$; $32_{-0,24}^{-0,08}$
24	$\varnothing 53_{-0,35}^{+0,22}$; $\varnothing 53^{+0,460}$; $\varnothing 53_{-0,19}$; $\varnothing 53 \pm 0,23$; $\varnothing 53_{+0,060}^{+0,134}$; $\varnothing 53_{-0,174}^{-0,100}$
25	$14,5_{-0,25}^{+0,45}$; $14,5^{+0,1}$; $14,5_{-0,043}$; $14,5 \pm 0,35$; $14,5_{+0,15}^{+0,33}$; $14,5_{-0,16}^{-0,05}$
26	$\varnothing 12_{-0,2}^{+0,3}$; $\varnothing 12^{+0,18}$; $\varnothing 12_{-0,15}$; $\varnothing 12 \pm 0,55$; $\varnothing 12_{+0,095}^{+0,205}$; $\varnothing 12_{-0,075}^{-0,032}$
27	$15_{-0,2}^{+0,3}$; $15^{+0,11}$; $15_{-0,027}$; $15 \pm 0,135$; $15_{+0,032}^{+0,075}$; $15_{-0,16}^{-0,05}$
28	$\varnothing 53_{-0,35}^{+0,22}$; $\varnothing 53^{+0,19}$; $\varnothing 53_{-0,074}$; $\varnothing 53 \pm 0,6$; $\varnothing 53_{+0,050}^{+0,134}$; $\varnothing 53_{-0,29}^{-0,10}$
29	$17_{-0,33}^{+0,12}$; $17^{+0,18}$; $17_{-0,074}$; $17 \pm 0,9$; $17_{+0,016}^{+0,043}$; $17_{-0,29}^{-0,10}$
30	$\varnothing 19_{-0,15}^{+0,10}$; $\varnothing 19^{+0,21}$; $\varnothing 19_{-0,021}$; $\varnothing 19 \pm 0,165$; $\varnothing 19_{+0,040}^{+0,092}$; $\varnothing 19_{-0,195}^{-0,065}$

Таблица 1.2

Анализ размеров

Размеры	Номинальный размер	Верхнее предельное отклонение, es	Нижнее предельное отклонение, ei	Наибольший предельный размер, d_{max}	Наименьший предельный размер, d_{min}	Допуск, T_d
$12^{+0,5}_{-0,3}$	12	+0,5	-0,3	12,5	11,7	0,8
$21^{+0,2}$						
$15_{-0,25}$						
$51 \pm 0,2$						
$41^{+0,03}_{-0,02}$						
$52^{-0,1}_{-0,4}$						

Задание 2

Исходные данные. В табл. 1.1 приведены исходные данные для выполнения задания, даны шесть размеров с разными вариантами указания точности размеров.

По заданным шести размерам с разной точностью установить:

- 1) самый точный размер;
- 2) самый грубый размер;
- 3) размер, у которого наибольшее верхнее предельное отклонение;
- 4) размер, у которого наименьшее верхнее предельное отклонение;
- 5) размер, у которого наибольшее нижнее предельное отклонение;
- 6) размер, у которого наименьшее нижнее предельное отклонение;
- 7) размер, у которого наибольший допуск;
- 8) размер, у которого наименьший допуск.

Задание 3

Исходные данные. В табл. 1.3 приведены данные по виду размера и обозначение размера [1–8] (рис. 1.1).

Таблица 1.3

Исходные данные для задания 3

Вариант 1	d, мм	125	160	140	220	180	250
	es, мкм	+40	0	+12,5	+159	-43	+46
	ei, мкм	+15	-25	-12,5	+130	-83	+17
	D, мм	10	50	12	80	16	125
	ES, мкм	+100	+250	-22	+20	-3	+450
	EI, мкм	0	+80	-48	-10	-30	+ 150
Вариант 2	d, мм	250	32	40	62	25	18
	es, мкм	-100	0	+33	+72	0	0
	ei, мкм	-172	-11	+17	+53	-21	-11
	D, мм	25	250	32	62	40	18
	ES, мкм	+33	+46	+50	+30	+16	+5
	EI, мкм	0	0	+25	0	0	-23
Вариант 3	d, мм	25	36	55	40	12	50
	es, мкм	0	+47	+60	-50	0	-80
	ei, мкм	-21	+26	+41	-89	-11	-240
	D, мм	50	32	12	80	20	125
	ES, мкм	+112	-17	-11	+46	+6	+185
	EI, мкм	+50	-33	-29	0	-15	+85
Вариант 4	d, мм	125	40	60	220	18	80
	es, мкм	-14	-50	+60	-170	+5,5	+62
	ei, мкм	-39	-89	+41	-460	-5,5	+43
	D, мм	50	80	14	120	3	35
	ES, мкм	+112	+46	+6	+159	-6	+62
	EI, мкм	+50	0	-12	+72	-16	0
Вариант 5	d, мм	25	60	40	22	180	5
	es, мкм	-7	0	-80	+48	+68	-30
	ei, мкм	-20	-30	-240	+35	+43	-60
	D, мм	4	80	10	60	16	165
	ES, мкм	+6	+76	-4	+134	+110	+400
	EI, мкм	-6	+30	-19	+60	0	0
Вариант 6	d, мм	12	63	48	130	7,5	95
	es, мкм	-150	+60	0	+117	-40	-12
	ei, мкм	-260	+41	-100	+92	-130	-34
	D, мм	17	53	6,7	71	32	140

Продолжение табл. 1.3

	ES, мкм	+6	+76	+90	+300	-8	+100
	EI, мкм	-12	+30	0	0	-33	0
Вариант 7	d, мм	150	67	45	5,3	28	200
	es, мкм	-145	+78	-50	-4	0	+23
	ei, мкм	-395	+59	-89	-12	-520	-23
	D, мм	3,8	56	10,5	85	21	125
	ES, мкм	+8	+9	-11	+54	-14	+12
	EI, мкм	0	-21	-29	0	-35	-28
Вариант 8	d, мм	48	180	2,8	63	105	19
	es, мкм	+42	-14	+20	-100	+11	-65
	ei, мкм	+26	-39	+14	-174	-11	-117
	D, мм	21	56	17	95	28	200
	ES, мкм	+6	+134	-11	+220	-14	+29
	EI, мкм	-15	+60	-29	0	-35	0
Вариант 9	d, мм	4,8	110	14	45	71	32
	es, мкм	-5	0	+5,5	-50	-100	+50
	ei, мкм	-14	-35	-5,5	-89	-290	+34
	D, мм	3,6	50	28	85	42	140
	ES, мкм	+12	+64	-7	+87	-8	+400
	EI, мкм	0	+25	-28	0	-33	0
Вариант 10	d, мм	5,3	100	14	28	67	210
	es, мкм	+16	+25	-32	-65	-100	0
	ei, мкм	+8	+3	-59	-117	-290	-290
	D, мм	8,5	38	16	95	36	170
	ES, мкм	+90	+112	-11	+10	-8	0
	EI, мкм	0	+50	-29	-25	-33	-1000
Вариант 11	d, мм	10,5	32	75	38	180	60
	es, мкм	-50	0	+9,5	+50	-145	+51
	ei, мкм	-93	-62	-9,5	+34	-245	+32
	D, мм	10	28	53	90	34	190
	ES, мкм	+90	+92	-21	+10	-8	+1150
	EI, мкм	0	+40	-51	-25	-33	0
Вариант 12	d, мм	22	110	38	75	48	63
	es, мкм	+48	0	+8	+78	-80	+21

Продолжение табл. 1.3

	ei, мкм	+35	-54	-8	+59	-142	+2
	D, мм	5,6	48	17	75	28	105
	ES, мкм	+75	+112	-11	+9	-14	+220
	EI, мкм	0	+50	-29	-21	-35	0
Вариант 13	d, мм	6,7	19	26	63	95	180
	es, мкм	+24	0	+6,5	+72	-36	-145
	ei, мкм	+15	-18	-6,5	+53	-71	-395
	D, мм	3,2	14	22	56	90	130
	ES, мкм	+12	+110	-7	+9	-24	+185
	EI, мкм	0	0	-28	-21	-59	+85
Вариант 14	d, мм	2,1	210	95	32	63	16
	es, мкм	+10	0	+11	+42	-60	+39
	ei, мкм	+4	-290	-11	+26	-106	+28
	D, мм	6,7	56	21	95	34	170
	ES, мкм	+90	+134	-14	+10	-17	+1000
	EI, мкм	0	+60	-35	-25	-42	0
Вариант 15	d, мм	1,6	180	71	38	21	95
	es, мкм	+10	-145	+9,5	+50	-65	+93
	ei, мкм	+4	-245	-9,5	+34	-117	+71
	D, мм	11,5	48	25	90	67	150
	ES, мкм	+110	+112	-14	+10	21	+185
	EI, мкм	0	+50	-35	-25	-51	+85
Вариант 16	d, мм	1,6	180	71	38	21	95
	es, мкм	+10	-145	+9,5	+50	-65	+93
	ei, мкм	+4	-245	-9,5	+34	-117	+71
	D, мм	11,5	48	25	90	67	150
	ES, мкм	+110	+112	-14	+10	21	+185
	EI, мкм	0	+50	-35	-25	-51	+85
Вариант 17	d, мм	140	10	40	26	85	4,8
	es, мкм	+117	-25	+8	+35	-72	+27
	ei, мкм	+92	-47	-8	+22	-126	+19
	D, мм	11,5	53	19	95	38	150
	ES, мкм	+110	+134	-14	+10	-8	+1000
	EI, мкм	0	+60	-35	-25	-33	0

Продолжение табл. 1.3

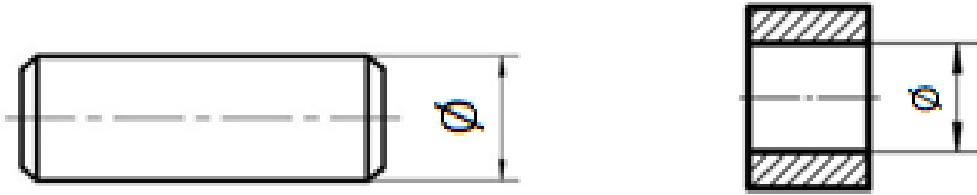
Вариант 18	d, мм	5,3	67	170	22	48	90
	es, мкм	+23	0	-145	+35	-80	+59
	ei, мкм	+15	-30	-245	+22	-142	+37
	D, мм	8	56	32	71	24	190
	ES, мкм	+75	+134	-17	+9	-7	+215
	EI, мкм	0	+60	-42	-21	-28	+100
Вариант 19	d, мм	125	160	140	220	180	250
	es, мкм	+40	0	+14	+230	-50	+45
	ei, мкм	+13	-27	-14	+140	-90	+15
	D, мм	10	50	12	80	16	125
	ES, мкм	+100	+250	-22	+20	-3	+450
	EI, мкм	0	+80	-48	-10	-30	+150
Вариант 20	d, мм	160	60	40	20	250	2,4
	es, мкм	+52	0	+8	0	-100	+20
	ei, мкм	+27	-46	-8	-130	-172	+14
	D, мм	9,5	53	25	75	45	170
	ES, мкм	+90	+134	-14	+9	-17	+400
	EI, мкм	0	+60	-35	-21	-42	0
Вариант 21	d, мм	25	60	40	220	85	250
	es, мкм	+41	0	+8	+159	-72	+159
	ei, мкм	+28	-46	-8	+130	-126	+130
	D, мм	10	50	12	80	38	160
	ES, мкм	+90	+112	-11	+15	-8	+1000
	EI, мкм	0	+50	-29	-15	-33	0
Вариант 22	d, мм	105	21	48	200	53	3,6
	es, мкм	+76	0	+8	+151	-100	+23
	ei, мкм	+54	-21	-8	+122	-174	+15
	D, мм	11,5	53	34	85	5,6	170
	ES, мкм	+110	+134	-17	+10	-4	+250
	EI, мкм	0	+60	-42	-25	-16	0
Вариант 23	d, мм	140	60	40	25	71	200
	es, мкм	+68	0	+8	+48	-100	0
	ei, мкм	+43	-30	-8	+35	-174	-290
	D, мм	1,9	53	24	95	14	190

Продолжение табл. 1.3

	ES, мкм	+10	+134	-14	+10	-11	+290
	EI, мкм	0	+60	-35	-25	-29	0
Вариант 24	d, мм	250	32	40	62	25	18
	es, мкм	-100	0	+33	+72	0	0
	ei, мкм	-172	-11	+17	+53	-21	-11
	D, мм	50	80	14	120	3	35
	ES, мкм	+112	+46	+6	+159	-6	+62
	EI, мкм	+50	0	-12	+72	-16	0
Вариант 25	d, мм	125	40	60	220	18	80
	es, мкм	-14	-50	+60	-170	+5,5	+62
	ei, мкм	-39	-89	+41	-460	-5,5	+43
	D, мм	25	250	32	62	40	18
	ES, мкм	+33	+46	+50	+30	+16	-5
	EI, мкм	0	0	+25	0	0	-23
Вариант 26	d, мм	48	180	2,8	63	105	19
	es, мкм	+42	-14	+20	-100	+11	-65
	ei, мкм	+26	-39	+14	-174	-11	-117
	D, мм	8,5	38	16	95	36	170
	ES, мкм	+90	+112	-11	+10	-8	0
	EI, мкм	0	+50	-29	-25	-33	-1000
Вариант 27	d, мм	5,3	100	14	28	67	210
	es, мкм	+16	+25	-32	-65	-100	0
	ei, мкм	+8	+3	-59	-117	-290	-290
	D, мм	21	56	17	95	28	200
	ES, мкм	+6	+134	-11	+220	-14	+29
	EI, мкм	-15	+60	-29	0	-35	0
Вариант 28	d, мм	10,5	32	75	38	180	60
	es, мкм	-50	0	+9,5	+50	-145	+51
	ei, мкм	-93	-62	-9,5	+34	-245	+32
	D, мм	11,5	53	19	95	38	150
	ES, мкм	+110	+134	-14	+10	-8	+1000
	EI, мкм	0	+60	-35	-25	-33	0
Вариант 29	d, мм	125	160	40	20	180	250
	es, мкм	+40	0	+8	-65	-43	+79

Окончание табл. 1.3

	ei , мкм	+13	-25	-8	-117	-83	+50
	D, мм	10	50	12	80	16	125
	ES , мкм	+90	+25	-11	+9	-5	+250
	EI , мкм	0	0	-29	-21	-23	0
Вариант 30	d, мм	140	10	40	26	85	4,8
	es , мкм	+117	-25	+8	+35	-72	+27
	ei , мкм	+92	-47	-8	+22	-126	+19
	D, мм	10	28	53	90	34	190
	ES , мкм	+90	+92	-21	+10	-8	+1150
	EI , мкм	0	+40	-51	-25	-33	0



a)

b)

Рис. 1.1 Эскизы деталей:

a) вал; б) кольцо с отверстием

Для диаметра вала и диаметра отверстия кольца (см. рис. 1.1) определить квалитеты точности и поля допусков. Выполнить эскизы двух изделий. На эскизах указать размеры с предельными отклонениями.

Задание 4

В табл. 1.4 даны наименьший и наибольший предельные размеры. Установить предельные отклонения размера, записать номинальные размеры с предельными отклонениями в смешанном виде. Представить графическое изображение полей допусков.

Таблица 1.4

Номер варианта	2 предельных размера	Номер варианта	2 предельных размера
1	2,94–2,84	16	30,053–30,020
2	449,955–449,892	17	65,900–65,710
3	4,97–4,895	18	18,110–18,0
4	400,089–400,0	19	90,0–89,978
5	8,0045–7,9955	20	10,007–9,993
6	249,986–249,940	21	99,964–99,929
7	11,950–11,840	22	5,028–5,010
8	180,185–180,085	23	119,880–119,793
9	18,012–18,001	24	2,996–2,986
10	100,010–99,975	25	150,068–150,043
11	21,960–21,927	26	40,112–40,050
12	20,052–20,0	27	179,915–179,852
13	32,0–31,984	28	89,990–89,955
14	39,92–39,967	29	199,830–199,54
15	54,0–53,926	30	110,090–110,036

Задание 5

Исходные данные. В табл. 1.5 приведены данные по виду размера деталей и обозначение размера [1–8].

*Таблица 1.5***Исходные данные для задания № 5**

№	Вид размера	Обозначение размера	№	Вид размера	Обозначение размера
1	Вал	Ø10d9	16	Кольцо	Ø50F8
2	Вал	Ø15e9	17	Кольцо	Ø60M8
3	Вал	Ø18d8	18	Кольцо	Ø70N8
4	Вал	Ø20f8	19	Кольцо	Ø80U8
5	Вал	Ø25h8	20	Кольцо	Ø100D10
6	Кольцо	Ø10F7	21	Вал	Ø30js7
7	Кольцо	Ø16H7	22	Вал	Ø35m7
8	Кольцо	Ø25K7	23	Вал	Ø40n7
9	Кольцо	Ø30R7	24	Вал	Ø50p6
10	Кольцо	Ø40D8	25	Вал	Ø55t6
11	Вал	Ø20d6	26	Кольцо	Ø20F6
12	Вал	Ø35e6	27	Кольцо	Ø30M6
13	Вал	Ø48d7	28	Кольцо	Ø40N6
14	Вал	Ø60f7	29	Кольцо	Ø50U6
15	Вал	Ø50h7	30	Кольцо	Ø80D9

Порядок выполнения работы

1. Определить предельные отклонения вала и кольца с отверстием.
2. Установить предельные размеры.
3. Согласно предельных размеров или отклонений рассчитать допуск, который указать в смешанном виде.
4. Построить схему расположения интервала допуска.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение номинального и действительного размеров. В чем разница между ними?
2. Укажите причину, по которой нельзя изготовить детали по размерам, не имеющим отклонений.
3. Какие размеры называются предельными и для чего их определяют?
4. Дайте определение наибольшему и наименьшему предельным размерам.

Упражнение № 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ГОДНОСТИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ИЗДЕЛИЯ

Цель работы:

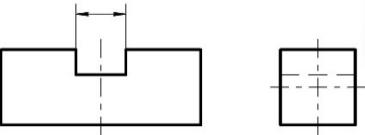
- 1) ознакомиться с методикой заключения годности действительных размеров изделия, т. е. сравнения действительного размера с предельными размерами;
- 2) определить неисправимый и исправимый брак.

Задание

1. Даны два чертежа изделий, на одном указан размер паза, на другом – диаметр вала. В соответствии с чертежом изготовлено шесть изделий.
2. После измерения получены шесть действительных размеров паза и вала для каждого изделия (табл. 2.1) [1–8].
3. Определить и дать заключение о годности паза и вала по результатам шести измерений.
4. Если паз или вал окажутся негодными, т. е. бракованными, то указать вид брака (неисправимый или исправимый).
5. В табл. 2.2 и 2.3 указать заключение о годности изделия (для одного размера по чертежу столбец заполнен).

Таблица 2.1

Варианты заданий

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
1	Изделие с пазом 	9,7; 9,9; 10,0; 10,1; 10,3; 10,5	$10_{-0,1}^{+0,2}$; $10^{+0,1}$; $10_{-0,25}$; $10 \pm 0,2$; $10_{+0,2}^{+0,4}$; $10_{+0,2}^{+0,4}$

Продолжение табл. 2.1

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
	Вал	$\varnothing 30,6; \varnothing 30,5;$ $\varnothing 30,0; \varnothing 29,9;$ $\varnothing 29,5; \varnothing 29,4$	$\varnothing 30_{-0,1}^{+0,5}; \varnothing 30^{+0,4};$ $\varnothing 30_{-0,3}; \varnothing 30 \pm 0,1;$ $\varnothing 30_{+0,2}^{+0,3}; \varnothing 30_{-0,5}^{-0,3}$
2	Изделие с пазом	15,6; 15,5; 15,3; 15,0; 14,7; 14,5	$15_{-0,2}^{+0,3}; 15^{+0,2}; 15_{-0,1};$ $15 \pm 0,4; 15_{+0,3}^{+0,5}; 15_{-0,3}^{-0,1}$
	Вал	$\varnothing 18,86; \varnothing 18,70;$ $\varnothing 19,00; \varnothing 19,10;$ $\varnothing 19,05;$ $\varnothing 19,30$	$\varnothing 19_{-0,15}^{+0,10}; \varnothing 19^{+0,25};$ $\varnothing 19_{-0,35}; \varnothing 19 \pm 0,3;$ $\varnothing 19_{+0,03}^{+0,05}; \varnothing 19_{-0,5}^{-0,3}$
3	Изделие с пазом	38,04; 37,95; 37,50; 38,40; 38,10; 37,25	$38_{-0,017}^{+0,033}; 38^{+0,16}; 38_{-0,25};$ $38 \pm 0,5; 38_{+0,043}^{+0,059}; 38_{-0,8}^{-0,3}$
	Вал	$\varnothing 50,90; \varnothing 51,00;$ $\varnothing 51,10; \varnothing 51,30;$ $\varnothing 50,85; \varnothing 50,60$	$\varnothing 51_{-0,15}^{+0,10}; \varnothing 51^{+0,19};$ $\varnothing 51_{-0,12}; \varnothing 51 \pm 0,3;$ $\varnothing 51_{+0,011}^{+0,030}; \varnothing 51_{-0,3}^{-0,1}$
4	Изделие с пазом	15,70; 15,85; 16,00; 16,10; 15,30; 16,40	$16_{-0,2}^{+0,3}; 16^{+0,2}; 16_{-0,1};$ $16 \pm 0,4; 16_{+0,3}^{+0,5}; 16_{-0,30}^{-0,15}$
	Вал	$\varnothing 27,4; \varnothing 27,6;$ $\varnothing 27,9; \varnothing 28,0;$ $\varnothing 28,2; \varnothing 28,5$	$\varnothing 28_{-0,2}^{+0,5}; \varnothing 28^{+0,4};$ $\varnothing 28_{-0,35}; \varnothing 28 \pm 0,1;$ $\varnothing 28_{+0,2}^{+0,3}; \varnothing 28_{-0,5}^{-0,3}$
5	Изделие с пазом	38,80; 38,70; 38,90; 39,00; 39,02; 39,40	$39_{-0,10}^{+0,42}; 39^{+0,25}; 39_{-0,24};$ $39 \pm 0,3; 39_{+0,020}^{+0,042};$ $39_{-0,4}^{-0,2}$

Продолжение табл. 2.1

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
	Вал	$\varnothing 9,5; \varnothing 9,8;$ $\varnothing 9,9; \varnothing 10,1;$ $\varnothing 10,2; \varnothing 10,4$	$\varnothing 10_{-0,15}^{+0,10}; \varnothing 10^{+0,25};$ $\varnothing 10_{-0,35}; \varnothing 10 \pm 0,2;$ $\varnothing 10_{+0,3}^{+0,5}; \varnothing 10_{-0,5}^{-0,3}$
6	Изделие с пазом	$5,70; 5,85; 5,90;$ $6,00; 6,15; 6,40$	$6_{-0,15}^{+0,10}; 6^{+0,45}; 6_{-0,25};$ $6 \pm 0,4; 6_{+0,1}^{+0,3}; 6_{-0,35}^{-0,20}$
	Вал	$\varnothing 11,60; \varnothing 11,75;$ $\varnothing 12,00; \varnothing 11,90;$ $\varnothing 12,35; \varnothing 12,45$	$\varnothing 12_{-0,2}^{+0,3}; \varnothing 12^{+0,2};$ $\varnothing 12_{-0,15}; \varnothing 12 \pm 0,4;$ $\varnothing 12_{+0,35}^{+0,50}; \varnothing 12_{-0,3}^{-0,1}$
7	Изделие с пазом	$32,0; 31,6; 31,8;$ $32,2; 32,5; 31,9$	$32_{-0,1}^{+0,5}; 32^{+0,4}; 32_{-0,35};$ $32 \pm 0,15; 32_{+0,2}^{+0,6}; 32_{-0,5}^{-0,3}$
	Вал	$\varnothing 13,7; \varnothing 13,8;$ $\varnothing 13,9; \varnothing 14,0;$ $\varnothing 14,2; \varnothing 14,3$	$\varnothing 14_{-0,25}^{+0,15}; \varnothing 14^{+0,35};$ $\varnothing 14_{-0,4}; \varnothing 14 \pm 0,2;$ $\varnothing 14_{+0,02}^{+0,03}; \varnothing 14_{-0,3}^{-0,1}$
8	Изделие с пазом	$20,40; 20,65;$ $20,90; 21,05;$ $21,3; 21,25$	$21_{-0,15}^{+0,10}; 21^{+0,25}; 21_{-0,35};$ $21 \pm 0,4; 21_{+0,03}^{+0,05}; 21_{-0,5}^{-0,3}$
	Вал	$\varnothing 8,50; \varnothing 8,70;$ $\varnothing 8,80; \varnothing 9,00;$ $\varnothing 9,30; \varnothing 9,08$	$\varnothing 9_{-0,25}^{+0,20}; \varnothing 9^{+0,32};$ $\varnothing 9_{-0,35}; \varnothing 9 \pm 0,15;$ $\varnothing 9_{+0,07}^{+0,09}; \varnothing 9_{-0,55}^{-0,43}$
9	Изделие с пазом	$17,00; 16,70;$ $16,60; 16,90;$ $17,03; 17,30$	$17_{-0,33}^{+0,12}; 17^{+0,3}; 17_{-0,38};$ $17 \pm 0,25; 17_{+0,02}^{+0,04}; 17_{-0,5}^{-0,3}$

Продолжение табл. 2.1

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
	Вал	$\varnothing 37,6; \varnothing 38,0;$ $\varnothing 37,8; \varnothing 37,9;$ $\varnothing 38,1; \varnothing 38,3$	$\varnothing 38_{-0,1}^{+0,3}; \varnothing 38^{+0,35};$ $\varnothing 38_{-0,35}; \varnothing 38 \pm 0,15;$ $\varnothing 38_{+0,10}^{+0,25}; \varnothing 38_{+0,10}^{+0,25}$
10	Изделие с пазом	$28,65; 28,80;$ $28,90; 29,08;$ $29,2; 29,3$	$29_{-0,13}^{+0,25}; 29^{+0,45}; 29_{-0,35};$ $29 \pm 0,1; 29_{+0,15}^{+0,30};$ $29_{-0,40}^{-0,15}$
	Вал	$\varnothing 52,60; \varnothing 52,95;$ $\varnothing 53,00; \varnothing 53,10;$ $\varnothing 53,30; \varnothing 53,5$	$\varnothing 53_{-0,35}^{+0,22}; \varnothing 53^{+0,35};$ $\varnothing 53_{-0,25}; \varnothing 53 \pm 0,4;$ $\varnothing 53_{+0,3}^{+0,5}; \varnothing 53_{-0,09}^{-0,03}$
11	Изделие с пазом	$13,02; 13,00;$ $13,30; 12,60;$ $12,80; 12,90$	$13_{-0,25}^{+0,15}; 13^{+0,35}; 13_{-0,3};$ $13 \pm 0,2; 13_{+0,02}^{+0,03}; 13_{-0,4}^{-0,1}$
	Вал	$\varnothing 16,50; \varnothing 16,80;$ $\varnothing 16,95; \varnothing 17,05;$ $\varnothing 17,30; \varnothing 17,15$	$\varnothing 17_{-0,35}^{+0,20}; \varnothing 17^{+0,36};$ $\varnothing 17_{-0,15}; \varnothing 17 \pm 0,25;$ $\varnothing 17_{+0,03}^{+0,05}; \varnothing 17_{-0,2}^{-0,1}$
12	Изделие с пазом	$14,2; 14,5; 14,1;$ $15,0; 14,7; 14,9$	$14,5_{-0,25}^{+0,45}; 14,5^{+0,25};$ $14,5_{-0,15}; 14,5 \pm 0,4;$ $14,5_{+0,35}^{+0,50}; 14,5_{-0,45}^{-0,20}$
	Вал	$\varnothing 16,05; \varnothing 16,35;$ $\varnothing 16,52; \varnothing 16,60;$ $\varnothing 16,50; \varnothing 16,90$	$\varnothing 16,5_{-0,3}^{+0,2}; \varnothing 16,5^{+0,4};$ $\varnothing 16,5_{-0,45}; \varnothing 16,5 \pm 0,25;$ $\varnothing 16,5_{+0,01}^{+0,04}; \varnothing 16,5_{-0,35}^{-0,15}$
13	Изделие с пазом	$52,00; 51,50;$ $51,70; 52,50;$ $52,42; 51,90$	$52_{-0,15}^{+0,45}; 52^{+0,42}; 52_{-0,35};$ $52 \pm 0,5; 52_{+0,3}^{+0,7}; 52_{-0,52}^{-0,30}$

Продолжение табл. 2.1

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
	Вал	$\varnothing 26,00; \varnothing 26,50;$ $\varnothing 26,80; \varnothing 25,95;$ $\varnothing 26,10; \varnothing 26,40$	$\varnothing 26,3^{+0,5}_{-0,2}; \varnothing 26,3^{+0,33}_{-0,15};$ $\varnothing 26,3 \pm 0,3;$ $\varnothing 26,3^{+0,55}_{-0,40}; \varnothing 26,3^{+0,15}_{-0,35}$
14	Изделие с пазом	$60,70; 60,45;$ $60,80; 61,09;$ $61,40; 61,55$	$61^{+0,35}_{-0,25}; 61^{+0,45}_{-0,5};$ $61 \pm 0,55; 61^{+0,11}_{-0,08};$ $61^{-0,11}_{-0,29}$
	Вал	$\varnothing 30,0; \varnothing 29,6;$ $\varnothing 29,1; \varnothing 29,0;$ $\varnothing 29,2; \varnothing 29,8$	$\varnothing 29,5^{+0,55}_{-0,15}; \varnothing 29,5^{+0,45}_{-0,35};$ $\varnothing 29,5 \pm 0,2;$ $\varnothing 29,5^{+0,35}_{-0,25}; \varnothing 29,5^{-0,25}_{-0,55}$
15	Изделие с пазом	$2,00; 2,05; 1,96;$ $2,2; 1,8; 2,3$	$2^{+0,028}_{-0,018}; 2^{+0,1}_{-0,25};$ $2 \pm 0,05; 2^{+0,27}_{-0,19}; 2^{-0,030}_{-0,048}$
	Вал	$\varnothing 12,15;$ $\varnothing 12,35; \varnothing 12,90;$ $\varnothing 12,50;$ $\varnothing 12,20; \varnothing 13,00$	$\varnothing 12,5^{+0,5}_{-0,3}; \varnothing 12,5^{+0,25}_{-0,15};$ $\varnothing 12,5 \pm 0,35;$ $\varnothing 12,5^{+0,5}_{-0,3}; \varnothing 12,5^{-0,15}_{-0,40}$
16	Изделие с пазом	$31,70; 31,90;$ $31,55; 32,01;$ $32,25; 32,33$	$32^{+0,25}_{-0,35}; 32^{+0,35}_{-0,45};$ $32 \pm 0,2; 32^{+0,03}_{-0,01}; 32^{-0,1}_{-0,4}$
	Вал	$\varnothing 18,5; \varnothing 18,65;$ $\varnothing 18,90; \varnothing 19,04;$ $\varnothing 19,30; \varnothing 19,20$	$\varnothing 19^{+0,10}_{-0,15}; \varnothing 19^{+0,25}_{-0,35};$ $\varnothing 19 \pm 0,3;$ $\varnothing 19^{+0,05}_{-0,03}; \varnothing 19^{-0,3}_{-0,5}$
17	Изделие с пазом	$24,3; 24,6; 24,1;$ $25,0; 24,5;$ $24,05$	$24,5^{+0,3}_{-0,1}; 24,5^{+0,25}_{-0,35};$ $24,5 \pm 0,25;$ $24,5^{+0,6}_{-0,4}; 24,5^{-0,15}_{-0,45}$

Продолжение табл. 2.1

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
	Вал	$\varnothing 41,00; \varnothing 40,85;$ $\varnothing 40,90; \varnothing 40,70;$ $\varnothing 41,20; \varnothing 41,02$	$\varnothing 41_{-0,25}^{+0,15}; \varnothing 41^{+0,35};$ $\varnothing 41_{-0,15}^{+0,03}; \varnothing 41 \pm 0,1;$ $\varnothing 41_{+0,02}^{+0,03}; \varnothing 41_{-0,3}^{-0,1}$
18	Изделие с пазом	$36,20; 36,30;$ $36,60; 36,18;$ $36,80; 35,90$	$36,2_{-0,25}^{+0,35}; 36,2^{+0,5};$ $36,2_{-0,35}^{+0,5}; 36,2 \pm 0,4;$ $36,2_{+0,3}^{+0,5}; 36,2_{-0,5}^{-0,1}$
	Вал	$\varnothing 15,3; \varnothing 15,1;$ $\varnothing 15,0; \varnothing 14,8;$ $\varnothing 14,6; \varnothing 14,7$	$\varnothing 15_{-0,1}^{+0,2}; \varnothing 15^{+0,15};$ $\varnothing 15_{-0,25}^{+0,35}; \varnothing 15 \pm 0,45;$ $\varnothing 15_{+0,10}^{+0,35}; \varnothing 15_{-0,45}^{-0,10}$
19	Изделие с пазом	$8,20; 8,03; 8,30;$ $7,60; 7,80; 7,90$	$8_{-0,2}^{+0,1}; 8_{-0,3}^{+0,31}; 8_{-0,4}^{-0,1};$ $8 \pm 0,25; 8_{+0,01}^{+0,04}; 8_{-0,4}^{-0,1}$
	Вал	$\varnothing 40,70; \varnothing 40,50;$ $\varnothing 40,90; \varnothing 41,10;$ $\varnothing 41,30; \varnothing 41,25$	$\varnothing 41_{-0,1}^{+0,2}; \varnothing 41^{+0,25};$ $\varnothing 41_{-0,35}^{+0,5}; \varnothing 41 \pm 0,15;$ $\varnothing 41_{+0,1}^{+0,4}; \varnothing 41_{-0,5}^{-0,2}$
20	Изделие с пазом	$12,9; 12,4; 12,0;$ $13,0; 12,2; 12,5$	$12,5_{-0,25}^{+0,35}; 12,5^{+0,4};$ $12,5_{-0,5}^{+0,5}; 12,5 \pm 0,15;$ $12,5_{+0,2}^{+0,5}; 12,5_{-0,4}^{-0,2}$
	Вал	$\varnothing 4,80; \varnothing 4,70;$ $\varnothing 4,98; \varnothing 5,03;$ $\varnothing 5,50; \varnothing 5,25$	$\varnothing 5_{-0,02}^{+0,03}; \varnothing 5^{+0,2};$ $\varnothing 5_{-0,15}^{+0,50}; \varnothing 5 \pm 0,3;$ $\varnothing 5_{+0,15}^{+0,50}; \varnothing 5_{-0,3}^{-0,1}$
21	Изделие с пазом	$38,80; 38,70;$ $38,90; 39,00;$ $39,02; 39,40$	$39_{-0,10}^{+0,42}; 39_{-0,24}^{+0,25};$ $39 \pm 0,3; 39_{+0,020}^{+0,042};$ $39_{-0,4}^{-0,2}$

Продолжение табл. 2.1

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
	Вал	$\varnothing 27,4; \varnothing 27,6;$ $\varnothing 27,9; \varnothing 28,0;$ $\varnothing 28,2; \varnothing 28,5$	$\varnothing 28^{+0,5}_{-0,2}; \varnothing 28^{+0,4}_{-0,2};$ $\varnothing 28_{-0,35}; \varnothing 28 \pm 0,1;$ $\varnothing 28^{+0,3}_{+0,2}; \varnothing 28^{-0,3}_{-0,5}$
22	Изделие с пазом	$38,80; 38,70;$ $38,90; 39,00;$ $39,02; 39,40$	$39^{+0,42}_{-0,10}; 39^{+0,25}_{-0,24};$ $39 \pm 0,3; 39^{+0,042}_{+0,020};$ $39^{-0,2}_{-0,4}$
	Вал	$\varnothing 50,90; \varnothing 51,00;$ $\varnothing 51,10; \varnothing 51,30;$ $\varnothing 50,85; \varnothing 50,60$	$\varnothing 51^{+0,10}_{-0,15}; \varnothing 51^{+0,19}_{-0,12};$ $\varnothing 51 \pm 0,3;$ $\varnothing 51^{+0,030}_{+0,011}; \varnothing 51^{-0,1}_{-0,3}$
23	Изделие с пазом	$32,0; 31,6; 31,8;$ $32,2; 32,5; 31,9$	$32^{+0,5}_{-0,1}; 32^{+0,4}_{-0,35};$ $32 \pm 0,15; 32^{+0,6}_{+0,2}; 32^{-0,3}_{-0,5}$
	Вал	$\varnothing 13,7; \varnothing 13,8;$ $\varnothing 13,9; \varnothing 14,0;$ $\varnothing 14,2; \varnothing 14,3$	$\varnothing 14^{+0,15}_{-0,25}; \varnothing 14^{+0,35}_{-0,4};$ $\varnothing 14 \pm 0,2;$ $\varnothing 14^{+0,03}_{+0,02}; \varnothing 14^{-0,1}_{-0,3}$
24	Изделие с пазом	$13,7; 13,8; 13,9;$ $14,0; 14,2; 14,3$	$14^{+0,15}_{-0,25}; 14^{+0,35}_{-0,4};$ $14 \pm 0,2; 14^{+0,03}_{+0,02}; 14^{-0,1}_{-0,3}$
	Вал	$\varnothing 52,60; \varnothing 52,95;$ $\varnothing 53,00; \varnothing 53,10;$ $\varnothing 53,30; \varnothing 53,5$	$\varnothing 53^{+0,22}_{-0,35}; \varnothing 53^{+0,35}_{-0,25};$ $\varnothing 53 \pm 0,4;$ $\varnothing 53^{+0,5}_{+0,3}; \varnothing 53^{-0,03}_{-0,09}$
25	Изделие с пазом	$14,2; 14,5; 14,1;$ $15,0; 14,7; 14,9$	$14,5^{+0,45}_{-0,25}; 14,5^{+0,25}_{-0,15};$ $14,5 \pm 0,4;$ $14,5^{+0,50}_{+0,35}; 14,5^{-0,20}_{-0,45}$

Продолжение табл. 2.1

Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
	Вал	$\varnothing 18,86$; $\varnothing 18,70$; $\varnothing 19,00$; $\varnothing 19,10$; $\varnothing 19,05$; $\varnothing 19,30$	$\varnothing 19^{+0,10}_{-0,15}$; $\varnothing 19^{+0,25}_{-0,35}$; $\varnothing 19_{-0,35}$; $\varnothing 19 \pm 0,3$; $\varnothing 19^{+0,05}_{+0,03}$; $\varnothing 19^{-0,3}_{-0,5}$
26	Изделие с пазом	17,00; 16,70; 16,60; 16,90; 17,03; 17,30	$17^{+0,12}_{-0,33}$; $17^{+0,3}_{-0,38}$; $17 \pm 0,25$; $17^{+0,04}_{+0,02}$; $17^{-0,3}_{-0,5}$
	Вал	$\varnothing 37,6$; $\varnothing 38,0$; $\varnothing 37,8$; $\varnothing 37,9$; $\varnothing 38,1$; $\varnothing 38,3$	$\varnothing 38^{+0,3}_{-0,1}$; $\varnothing 38^{+0,35}_{-0,35}$; $\varnothing 38_{-0,35}$; $\varnothing 38 \pm 0,15$; $\varnothing 38^{+0,25}_{+0,10}$; $\varnothing 38^{+0,25}_{+0,10}$
27	Изделие с пазом	31,70; 31,90; 31,55; 32,01; 32,25; 32,33	$32^{+0,25}_{-0,35}$; $32^{+0,35}_{-0,45}$; $32 \pm 0,2$; $32^{+0,03}_{+0,01}$; $32^{-0,1}_{-0,4}$
	Вал	$\varnothing 18,50$; $\varnothing 18,65$; $\varnothing 18,90$; $\varnothing 19,04$; $\varnothing 19,30$; $\varnothing 19,20$	$\varnothing 19^{+0,10}_{-0,15}$; $\varnothing 19^{+0,25}_{-0,35}$; $\varnothing 19_{-0,35}$; $\varnothing 19 \pm 0,3$; $\varnothing 19^{+0,05}_{+0,03}$; $\varnothing 19^{-0,3}_{-0,5}$
28	Изделие с пазом	38,04; 37,95; 37,50; 38,40; 38,10; 37,25	$38^{+0,033}_{-0,017}$; $38^{+0,16}_{-0,25}$; $38 \pm 0,5$; $38^{+0,059}_{+0,043}$; $38^{-0,3}_{-0,8}$
	Вал	$\varnothing 50,90$; $\varnothing 51,00$; $\varnothing 51,10$; $\varnothing 51,30$; $\varnothing 50,85$; $\varnothing 50,60$	$\varnothing 51^{+0,10}_{-0,15}$; $\varnothing 51^{+0,19}_{-0,12}$; $\varnothing 51 \pm 0,3$; $\varnothing 51^{+0,030}_{+0,011}$; $\varnothing 51^{-0,1}_{-0,3}$
29	Изделие с пазом	38,80; 38,70; 38,90; 39,00; 39,02; 39,40	$39^{+0,42}_{-0,10}$; $39^{+0,25}_{-0,24}$; $39 \pm 0,3$; $39^{+0,042}_{+0,020}$; $39^{-0,2}_{-0,4}$
	Вал	$\varnothing 9,5$; $\varnothing 9,8$; $\varnothing 9,9$; $\varnothing 10,1$; $\varnothing 10,2$; $\varnothing 10,4$	$\varnothing 10^{+0,10}_{-0,15}$; $\varnothing 10^{+0,25}_{-0,35}$; $\varnothing 10 \pm 0,2$; $\varnothing 10^{+0,5}_{+0,3}$; $\varnothing 10^{-0,3}_{-0,5}$

Окончание табл. 2.1

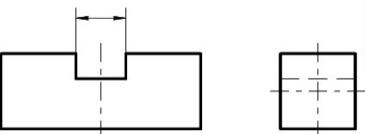
Номер варианта	Вид и наименование детали	Действительные размеры	Обозначение размера по чертежу
30	Изделие с пазом 	38,80; 38,70; 38,90; 39,00; 39,02; 39,40	$39_{-0,10}^{+0,42}$; $39_{-0,24}^{+0,25}$; $39 \pm 0,3$; $39_{+0,020}^{+0,042}$; $39_{-0,4}^{-0,2}$
	Вал 	$\varnothing 50,90$; $\varnothing 51,00$; $\varnothing 51,10$; $\varnothing 51,30$; $\varnothing 50,85$; $\varnothing 50,60$	$\varnothing 51_{-0,15}^{+0,10}$; $\varnothing 51_{-0,3}^{+0,19}$; $\varnothing 51_{-0,12}^{+0,12}$; $\varnothing 51 \pm 0,3$; $\varnothing 51_{+0,011}^{+0,030}$; $\varnothing 51_{-0,3}^{-0,1}$

Таблица 2.2

Определение годности действительных размеров (для паза)

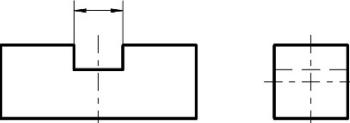
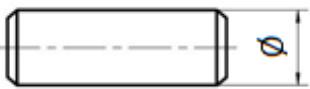
Действительные размеры						
	Обозначение размера по чертежу					
	$10_{-0,1}^{+0,2}$	$10^{+0,1}$	$10_{-0,25}$	$10 \pm 0,2$	$10_{+0,2}^{+0,4}$	$10_{-0,3}^{-0,2}$
Заключение о годности						
9,7	Брак исправим					
9,9	Годен					
10,0	Годен					
10,1	Годен					
10,3	Брак неисправим					
10,5	Брак неисправим					

Таблица 2.3

Определение годности действительных размеров (для вала)

Действительные размеры	 Обозначение размера по чертежу					
	$\varnothing 30^{+0,5}_{-0,1}$	$\varnothing 30^{+0,4}$	$\varnothing 30_{-0,3}$	$\varnothing 30_{-0,3}$	$\varnothing 30^{+0,3}_{+0,2}$	$\varnothing 30^{-0,3}_{-0,5}$
	Заключение о годности					
	$\varnothing 30,6$	Брак исправим				
$\varnothing 30,5$	Годен					
$\varnothing 30,0$	Годен					
$\varnothing 29,9$	Годен					
$\varnothing 29,5$	Брак неисправим					
$\varnothing 29,4$	Брак неисправим					

Контрольные вопросы

1. Дайте определение неисправимого (окончательного) брака.
2. Дайте определение исправимого брака.
3. В чем суть методики заключения годности действительных размеров изделия?

Упражнение № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ ПОСАДКИ И ДОПУСКА

Цель работы: ознакомиться с правилами расчета допусков и посадок.

Задание 1

Исходные данные. В табл. 3.1 приведены обозначения посадок в относительном виде [1–8].

Таблица 3.1

Варианты заданных посадок

Номер варианта	Обозначение посадки	Номер варианта	Обозначение посадки	Номер варианта	Обозначение посадки
1	$\varnothing 30 \frac{H8}{g8}$	11	$\varnothing 30 \frac{K7}{h6}$	21	$\varnothing 65 \frac{D7}{g8}$
2	$\varnothing 10 \frac{H6}{g8}$	12	$\varnothing 55 \frac{M8}{h7}$	22	$\varnothing 50 \frac{H8}{x8}$
3	$\varnothing 20 \frac{E8}{h7}$	13	$\varnothing 70 \frac{H7}{p6}$	23	$\varnothing 6 \frac{H7}{js6}$
4	$\varnothing 32 \frac{D9}{h9}$	14	$\varnothing 75 \frac{H8}{u8}$	24	$\varnothing 30 \frac{R8}{n6}$
5	$\varnothing 40 \frac{H8}{e9}$	15	$\varnothing 85 \frac{H8}{s7}$	25	$\varnothing 60 \frac{D6}{g6}$
6	$\varnothing 20 \frac{D9}{m6}$	16	$\varnothing 90 \frac{R7}{h6}$	26	$\varnothing 65 \frac{D7}{g8}$
7	$\varnothing 12 \frac{H7}{n6}$	17	$\varnothing 100 \frac{U8}{h7}$	27	$\varnothing 80 \frac{H7}{r6}$
8	$\varnothing 57 \frac{H8}{m6}$	18	$\varnothing 15 \frac{F7}{h7}$	28	$\varnothing 48 \frac{M7}{u8}$
9	$\varnothing 90 \frac{R7}{h6}$	19	$\varnothing 20 \frac{H8}{e8}$	29	$\varnothing 24 \frac{K6}{g8}$
10	$\varnothing 8 \frac{H7}{g8}$	20	$\varnothing 40 \frac{R7}{js8}$	30	$\varnothing 20 \frac{H7}{g7}$

Порядок выполнения работы

1. Выписать верхние и нижние отклонения отверстия и вала, используя таблицу полей допусков и предельных отклонений.
2. Определить систему назначения посадки (система вала или отверстия).
3. Рассчитать натяги и зазоры посадки и графически изобразить их.

Задание 2

Исходные данные. В табл. 3.2 приведены исходные данные для выполнения задания [1–8].

Таблица 3.2

Варианты заданных посадок

Номер варианта	Номинальный размер посадки, мм	Система вала/отверстия	Квалитет отверстия	Квалитет вала	Основное отклонение
1	Ø10	Отверстия	7	6	<i>f</i>
2	Ø12	Отверстия	7	6	<i>g</i>
3	Ø20	Отверстия	7	6	Симметричное
4	Ø40	Отверстия	8	7	<i>k</i>
5	Ø50	Отверстия	7	6	<i>s</i>
6	Ø90	Отверстия	8	7	<i>u</i>
7	Ø15	Вала	6	7	<i>F</i>
8	Ø30	Вала	8	9	<i>D</i>
9	Ø60	Вала	7	8	<i>U</i>
10	Ø100	Вала	7	8	<i>N</i>
11	Ø80	Вала	7	8	<i>F</i>
12	Ø4	Отверстия	7	6	<i>s</i>
13	Ø82	Отверстия	7	6	<i>f</i>
14	Ø60	Отверстия	8	7	Симметричное
15	Ø30	Отверстия	7	6	<i>u</i>
16	Ø16	Отверстия	8	7	<i>k</i>
17	Ø30	Отверстия	7	6	<i>f</i>
18	Ø35	Вала	6	7	<i>N</i>
19	Ø70	Вала	8	9	<i>U</i>
20	Ø20	Вала	7	8	<i>D</i>

Окончание табл. 3.2

Номер варианта	Номинальный размер посадки, мм	Система вала/отверстия	Квалитет отверстия	Квалитет вала	Основное отклонение
21	Ø40	Отверстия	7	6	Симметричное
22	Ø30	Отверстия	8	7	f
23	Ø55	Отверстия	7	6	g
24	Ø65	Вала	6	7	F
25	Ø40	Вала	6	7	D
26	Ø20	Отверстия	7	6	Симметричное
27	Ø30	Отверстия	7	6	u
28	Ø35	Вала	6	7	N
29	Ø90	Отверстия	8	7	u
30	Ø30	Вала	8	9	D

Порядок выполнения работы

1. Установить предельные размеры вала и отверстия, допуск.
2. Представить графическое изображение посадки и записать ее в смешанном виде.

Задание 3

В табл. 3.3 представлены посадки в одном из трех вариантов представления предельных отклонений на чертеже: условными обозначениями поля допуска, числовыми значениями предельных отклонений и в смешанном виде [1–8].

Необходимо определить указанные в задании значения некоторых параметров посадок.

Таблица 3.3

Варианты посадок с исходными данными

Номер варианта	Посадка	Дано	Определить
1	$\text{Ø}15 \frac{H7}{p6}$	$N_{\min} = 0;$ $N_{\max} = 0,029 \text{ мм};$ $TD = 0,018 \text{ мм}$	$ES, EI,$ $es, ei,$ Td

Продолжение табл. 3.3

Номер варианта	Посадка	Дано	Определить
2	$\emptyset 48 \frac{S7}{h7}$	$TD = 0,025 \text{ мм};$ $N_{\max} = 0,059 \text{ мм}$	$ES, EI,$ es, ei
3	$\emptyset 46 \frac{H12}{b12}$	$S_{\min} = 0,18 \text{ мм};$ $TD = 0,25 \text{ мм};$ $TS = 0,50 \text{ мм}$	$ES, EI,$ es, ei
4	$\emptyset 8 \frac{H9}{h9}$	$S_{\max} = 0,036 \text{ мм};$ $S_{\min} = 0 \text{ мм}$	$ES, EI,$ es, ei
5	$\emptyset 100 \frac{U8}{h7}$	$N_{\max} = 0,178 \text{ мм};$ $N_{\min} = 0,089 \text{ мм};$ $Td = 0,035 \text{ мм}$	$ES, EI,$ es, ei
6	$\emptyset 90 \frac{-0,010}{-0,045} \frac{-0,022}{}$	—	$D_{\max}, D_{\min},$ $d_{\max}, d_{\min},$ $TD, Td,$ зазоры или натяги
7	$\emptyset 72 \frac{H9}{u7}$	$TD = 0,074 \text{ мм};$ $Td = 0,030 \text{ мм};$ $N_{\max} = 0,132 \text{ мм}$	$ES, EI,$ es, ei
8	$\emptyset 65 \frac{B12}{h11} \left(\begin{array}{c} +0,040 \\ +0,019 \\ -0,019 \end{array} \right)$	—	$S_{\max}, S_{\min},$ TD, Td
9	$\emptyset 80 \frac{H9}{h9}$	$S_{\max} = 0,074 \text{ мм}$	$ES, EI,$ $es, ei,$ Td, TD
10	$\emptyset 35 \frac{H7}{k6} \left(\begin{array}{c} +0,025 \\ +0,018 \\ +0,002 \end{array} \right)$	—	$D_{\max}, D_{\min},$ $d_{\max}, d_{\min},$ $TD, Td,$ зазоры или натяги
11	$\emptyset 50 \frac{Js7}{h7}$	$Td = 0,025$ $TD = 0,024$	$ES, EI,$ es, ei
12	$\emptyset 24 \left(\begin{array}{c} +0,021 \\ +0,007 \\ -0,007 \end{array} \right)$	—	$TD, Td,$ $D_{\max}, D_{\min},$ зазоры или натяги

Продолжение табл. 3.3

Номер варианта	Посадка	Дано	Определить
13	$\emptyset 38 \frac{H8}{e8}$	$S_{\max} = 0,118 \text{ мм};$ $S_{\min} = 0,050 \text{ мм}$	ES, EI, es, ei, Td, TD
14	$\emptyset 30 \frac{F8}{h7}$	$S_{\max} = 74 \text{ мкм};$ $TD = 33 \text{ мкм};$ $Td = 21 \text{ мкм}$	ES, EI, es, ei, S_{\max}
15	$\emptyset 50 \frac{Js7}{h6}$	$S_{\max} = 0,028 \text{ мм};$ $Td = 0,016 \text{ мм}$	ES, EI, es, ei, TD
16	$\emptyset 110 \frac{H9}{x8}$	$N_{\max} = 264 \text{ мкм};$ $TD = 87 \text{ мкм};$ $Td = 54 \text{ мкм}$	$N_{\min},$ ES, EI, es, ei
17	$\emptyset 70 \frac{H7}{g6}$	$S_{\max} = 0,020 \text{ мм}; S_{\min} = 0,010 \text{ мм}; TD = 0,019 \text{ мм}$	ES, EI, es, ei, Td
18	$\emptyset 45 \frac{H7}{g6}$	$N_{\max} = 50 \text{ мкм};$ $TD = 25 \text{ мкм};$ $Td = 16 \text{ мкм}$	$N_{\min},$ ES, EI, es, ei
19	$\emptyset 38 \frac{H12}{a11}$	$S_{\max} = 720 \text{ мкм};$ $Td = 160 \text{ мкм};$ $S_{\min} = 310 \text{ мкм}$	ES, EI, es, ei, TD
20	$\emptyset 40 \frac{U8}{h7}$	$TD = 0,039 \text{ мм};$ $Td = 0,025 \text{ мм};$ $N_{\min} = 0,035 \text{ мм}$	ES, EI, es, ei, N_{\max}
21	$\emptyset 48 \frac{H7}{s6}$	$TD = 0,025 \text{ мм};$ $N_{\min} = 0,018 \text{ мм}$ $N_{\max} = 0,059 \text{ мм}$	ES, EI, es, ei
22	$\emptyset 50 \frac{F8}{h8}$	$S_{\max} = 103 \text{ мкм};$ $S_{\min} = 25 \text{ мкм}$	ES, EI, es, ei
23	$\emptyset 84 \frac{-0,016}{-0,038} \frac{-0,022}{}$	—	$D_{\max}, D_{\min},$ $d_{\max}, d_{\min},$ TD, Td, зазоры или натяги

Окончание табл. 3.3

Номер варианта	Посадка	Дано	Определить
24	$\emptyset 19 \left(\begin{array}{c} +0,021 \\ \hline +0,065 \\ -0,065 \end{array} \right)$	—	TD, Td, D _{max} , D _{min} , зазоры или натяги
25	$\emptyset 27 \frac{H8}{m6} \left(\begin{array}{c} +0,033 \\ \hline +0,021 \\ +0,008 \end{array} \right)$	—	D _{max} , D _{min} , d _{max} , d _{min} , TD, Td, зазоры или натяги
26	$\emptyset 48 \frac{S7}{h7}$	TD = 0,025 мм; N _{max} = 0,059 мм	ES, EI, es, ei
27	$\emptyset 65 \frac{B12}{h11} \left(\begin{array}{c} +0,490 \\ \hline +0,190 \\ -0,190 \end{array} \right)$	—	S _{max} , S _{min} , TD, Td
28	$\emptyset 45 \frac{H7}{g6}$	N _{max} = 0,010 мм; TD = 30 мкм; Td = 19 мкм	N _{min} , ES, EI, es, ei
29	$\emptyset 24 \left(\begin{array}{c} +0,021 \\ \hline +0,007 \\ -0,007 \end{array} \right)$	—	TD, Td, D _{max} , D _{min} , зазоры или натяги
30	$\emptyset 70 \frac{H7}{g6}$	S _{max} = 0,040 мм; S _{min} = 0,010 мм; TD = = 0,019 мм	ES, EI, es, ei, Td.

Задание 4

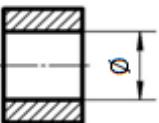
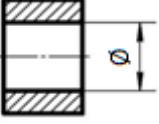
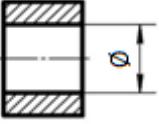
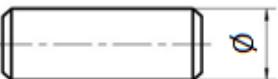
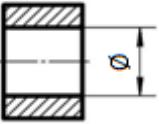
1. Даны три посадки (табл. 3.4), представленные в виде числовых значений предельных отклонений.
2. В табл. 3.4 перечислены расчетные параметры. Ответы нужно оформить в виде табл. 3.5.
3. Начертить схему расположения полей допусков различных посадок [1–8].

Таблица 3.4

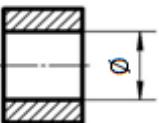
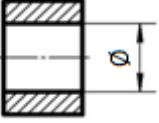
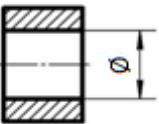
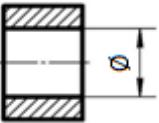
Параметры расчетов

Номер варианта	Вид детали	Посадки		
		1-й размер	2-й размер	3-й размер
1	Вал	$\varnothing 70^{+0,046}$	$\varnothing 85^{+0,054}$	$\varnothing 15^{+0,011}$
	Кольцо	$\varnothing 70^{-0,030}_{-0,076}$	$\varnothing 85^{+0,139}_{+0,124}$	$\varnothing 15^{+0,019}_{+0,001}$
2	Вал	$\varnothing 160^{+0,025}$	$\varnothing 90^{+0,022}$	$\varnothing 55^{+0,046}$
	Кольцо	$\varnothing 160^{-0,085}_{-0,125}$	$\varnothing 90^{+0,040}_{+0,035}$	$\varnothing 55^{+0,050}_{+0,020}$
3	Вал	$\varnothing 460^{+0,040}$	$\varnothing 135_{+0,025}$	$\varnothing 40_{+0,039}$
	Кольцо	$\varnothing 460^{-0,040}$	$\varnothing 135^{+0,060}_{+0,050}$	$\varnothing 40^{+0,048}_{+0,009}$
4	Вал	$\varnothing 150^{+0,100}$	$\varnothing 80^{+0,022}$	$\varnothing 12^{+0,027}$

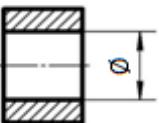
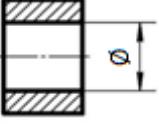
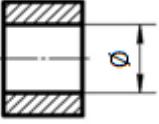
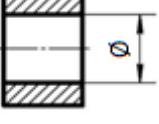
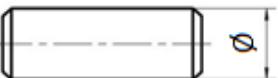
Продолжение табл. 3.4

Номер варианта	Вид детали	Посадки		
		1-й размер	2-й размер	3-й размер
	Кольцо 	$\varnothing 150^{-0,043}_{+0,143}$	$\varnothing 80^{+0,065}_{+0,050}$	$\varnothing 12^{+0,030}_{+0,012}$
5	Вал 	$\varnothing 99^{+0,220}$	$\varnothing 60^{+0,019}$	$\varnothing 45^{+0,016}$
	Кольцо 	$\varnothing 99^{-0,120}_{-0,340}$	$\varnothing 60^{+0,040}_{+0,025}$	$\varnothing 45^{+0,027}_{+0,002}$
6	Вал 	$\varnothing 250^{+0,052}$	$\varnothing 12^{+0,025}$	$\varnothing 40^{+0,016}$
	Кольцо 	$\varnothing 250^{-0,056}_{-0,137}$	$\varnothing 12^{+0,040}_{+0,035}$	$\varnothing 40^{+0,027}_{+0,002}$
7	Вал 	$\varnothing 85^{+0,054}$	$\varnothing 110^{+0,054}$	$\varnothing 20^{+0,013}$
	Кольцо 	$\varnothing 85^{-0,072}_{-0,126}$	$\varnothing 110^{+0,119}_{+0,104}$	$\varnothing 20^{+0,024}_{+0,002}$
8	Вал 	$\varnothing 270^{+0,052}$	$\varnothing 120^{+0,022}$	$\varnothing 28^{+0,030}$

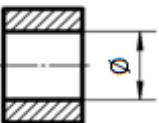
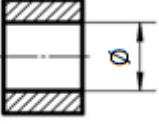
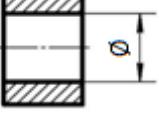
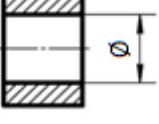
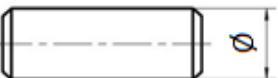
Продолжение табл. 3.4

Номер варианта	Вид детали	Посадки			
		1-й размер	2-й размер	3-й размер	
	Кольцо		$\varnothing 270^{-0,017}_{-0,049}$	$\varnothing 120^{+0,060}_{+0,052}$	$\varnothing 28^{+0,036}_{+0,015}$
9	Вал		$\varnothing 4^{+0,016}_{+0,004}$	$\varnothing 60_{+0,019}$	$\varnothing 5_{+0,018}$
	Кольцо		$\varnothing 4_{-0,008}$	$\varnothing 60^{+0,090}_{+0,040}$	$\varnothing 5^{+0,020}_{+0,008}$
10	Вал		$\varnothing 2^{+0,014}$	$\varnothing 50^{-0,019}_{-0,032}$	$\varnothing 3^{+0,014}$
	Кольцо		$\varnothing 2^{-0,020}_{-0,034}$	$\varnothing 50^{+0,025}$	$\varnothing 3^{+0,014}_{+0,004}$
11	Вал		$\varnothing 320^{+0,074}_{+0,060}$	$\varnothing 85^{+0,025}$	$\varnothing 7^{+0,009}$
	Кольцо		$\varnothing 320^{-0,089}$	$\varnothing 85^{+0,065}_{+0,050}$	$\varnothing 7^{+0,016}_{+0,001}$
12	Вал		$\varnothing 16^{+0,027}_{+0,016}$	$\varnothing 100^{+0,054}$	$\varnothing 80^{+0,035}$

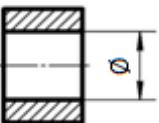
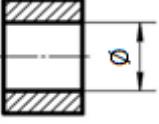
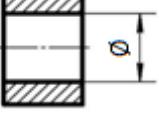
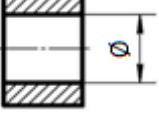
Продолжение табл. 3.4

Номер варианта	Вид детали	Посадки		
		1-й размер	2-й размер	3-й размер
	Кольцо 	$\varnothing 16_{-0,008}$	$\varnothing 100^{+0,106}_{+0,071}$	$\varnothing 80^{+0,042}_{+0,020}$
13	Вал 	$\varnothing 12^{+0,043}$	$\varnothing 35^{+0,025}$	$\varnothing 50^{+0,040}$
	Кольцо 	$\varnothing 12^{-0,032}_{-0,059}$	$\varnothing 35^{+0,051}_{+0,035}$	$\varnothing 50^{+0,055}_{+0,030}$
14	Вал 	$\varnothing 35^{+0,054}_{+0,025}$	$\varnothing 53^{+0,030}$	$\varnothing 15^{+0,011}$
	Кольцо 	$\varnothing 35_{-0,032}$	$\varnothing 53^{+0,100}_{+0,087}$	$\varnothing 15^{+0,019}_{+0,001}$
15	Вал 	$\varnothing 24^{+0,013}$	$\varnothing 78^{+0,019}$	$\varnothing 45^{+0,054}$
	Кольцо 	$\varnothing 24^{-0,022}_{-0,031}$	$\varnothing 78^{+0,040}_{+0,032}$	$\varnothing 45^{+0,058}_{+0,023}$
16	Вал 	$\varnothing 320^{+0,074}_{+0,060}$	$\varnothing 130^{+0,025}$	$\varnothing 30^{+0,039}$

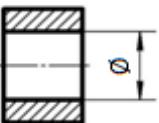
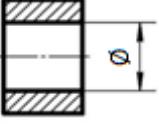
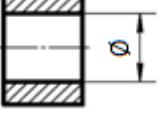
Продолжение табл. 3.4

Номер варианта	Вид детали	Посадки		
		1-й размер	2-й размер	3-й размер
	Кольцо 	$\varnothing 320_{-0,089}$	$\varnothing 130^{+0,070}_{+0,060}$	$\varnothing 30^{+0,042}_{+0,017}$
17	Вал 	$\varnothing 16^{+0,027}_{+0,016}$	$\varnothing 72^{+0,019}$	$\varnothing 5^{+0,009}$
	Кольцо 	$\varnothing 16^{-0,089}$	$\varnothing 72^{+0,075}_{+0,065}$	$\varnothing 5^{+0,019}_{+0,001}$
18	Вал 	$\varnothing 140^{+0,100}$	$\varnothing 65^{+0,019}$	$\varnothing 55^{+0,019}$
	Кольцо 	$\varnothing 140^{-0,036}_{-0,090}$	$\varnothing 65^{+0,030}_{+0,025}$	$\varnothing 55^{+0,021}_{+0,002}$
19	Вал 	$\varnothing 42^{+0,025}$	$\varnothing 54^{+0,030}$	$\varnothing 53^{+0,046}$
	Кольцо 	$\varnothing 42^{-0,050}_{-0,089}$	$\varnothing 54^{+0,057}_{+0,048}$	$\varnothing 53 \pm 0,012$
20	Вал 	$\varnothing 40^{+0,039}$	$\varnothing 65^{+0,019}$	$\varnothing 110^{+0,054}$

Продолжение табл. 3.4

Номер варианта	Вид детали	Посадки		
		1-й размер	2-й размер	3-й размер
	Кольцо 	$\varnothing 40^{-0,060}_{-0,099}$	$\varnothing 65^{+0,032}_{+0,028}$	$\varnothing 110^{+0,067}_{+0,027}$
21	Вал 	$\varnothing 195^{+0,355}_{+0,170}$	$\varnothing 130^{+0,025}$	$\varnothing 20^{+0,033}$
	Кольцо 	$\varnothing 195_{-0,185}$	$\varnothing 130^{+0,060}_{+0,035}$	$\varnothing 20^{+0,043}_{+0,022}$
22	Вал 	$\varnothing 10^{+0,022}$	$\varnothing 65^{+0,019}$	$\varnothing 7^{+0,022}$
	Кольцо 	$\varnothing 10^{-0,025}_{-0,040}$	$\varnothing 65^{+0,030}_{+0,025}$	$\varnothing 7^{+0,025}_{+0,010}$
23	Вал 	$\varnothing 78^{+0,030}$	$\varnothing 62^{+0,030}$	$\varnothing 60^{+0,019}$
	Кольцо 	$\varnothing 78^{-0,100}_{-0,146}$	$\varnothing 62^{+0,050}_{+0,040}$	$\varnothing 60^{+0,032}_{+0,002}$
24	Вал 	$\varnothing 99^{+0,220}$	$\varnothing 50^{-0,040}_{-0,070}$	$\varnothing 70^{+0,030}$

Продолжение табл. 3.4

Номер варианта	Вид детали	Посадки		
		1-й размер	2-й размер	3-й размер
	Кольцо 	$\varnothing 99^{-0,120}_{-0,340}$	$\varnothing 50^{-0,040}_{-0,070}$	$\varnothing 70^{+0,039}_{+0,020}$
25	Вал 	$\varnothing 20^{+0,021}$	$\varnothing 55^{+0,030}$	$\varnothing 75^{+0,030}$
	Кольцо 	$\varnothing 20^{-0,065}_{-0,098}$	$\varnothing 55^{+0,100}_{+0,080}$	$\varnothing 75^{+0,030}_{+0,010}$
26	Вал 	$\varnothing 85^{+0,054}$	$\varnothing 110^{+0,054}$	$\varnothing 20^{+0,013}$
	Кольцо 	$\varnothing 85^{-0,072}_{-0,126}$	$\varnothing 110^{+0,119}_{+0,104}$	$\varnothing 20^{+0,024}_{+0,002}$
27	Вал 	$\varnothing 16^{+0,027}_{+0,016}$	$\varnothing 100^{+0,054}$	$\varnothing 80^{+0,035}$
	Кольцо 	$\varnothing 16_{-0,008}$	$\varnothing 100^{+0,106}_{+0,071}$	$\varnothing 80^{+0,042}_{+0,020}$
28	Вал 	$\varnothing 4^{+0,016}_{+0,004}$	$\varnothing 60_{+0,019}$	$\varnothing 5_{+0,018}$

Продолжение табл. 3.4

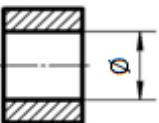
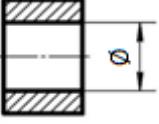
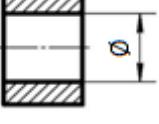
Номер варианта	Вид детали	Посадки		
		1-й размер	2-й размер	3-й размер
	Кольцо 	$\varnothing 4_{-0,008}$	$\varnothing 60^{+0,090}_{+0,040}$	$\varnothing 5^{+0,020}_{+0,008}$
29	Вал 	$\varnothing 2^{+0,014}$	$\varnothing 50^{-0,019}_{-0,032}$	$\varnothing 3^{+0,014}$
	Кольцо 	$\varnothing 2^{-0,020}_{-0,034}$	$\varnothing 50^{+0,025}$	$\varnothing 3^{+0,014}_{+0,004}$
30	Вал 	$\varnothing 320^{+0,074}_{+0,060}$	$\varnothing 85^{+0,025}$	$\varnothing 7^{+0,009}$
	Кольцо 	$\varnothing 320^{-0,089}$	$\varnothing 85^{+0,065}_{+0,050}$	$\varnothing 7^{+0,016}_{+0,001}$

Таблица 3.5

Пример оформления параметров посадки

Параметры посадки		
	$15^{+0,019}$	$15^{+0,032}_{+0,020}$
Номинальный размер, мм	15,0	15,0
Верхнее предельное отклонение, мм	+0,019	+0,032
Нижнее предельное отклонение, мм	0	+0,020

Окончание табл. 3.5

Параметры посадки		
	15 ^{+0,019}	15 ^{+0,032} _{+0,020}
Наибольший предельный размер, мм	15,019	15,032
Наименьший предельный размер, мм	15,0	15,020
Допуск, мм	0,019	0,012
Схема расположения поля допуска		
Группа посадки	-	С натягом
Величина зазора и натяга, мм	-	Наибольший натяг 0,032 мм. Наименьший натяг 0,001 мм

Контрольные вопросы

1. Дайте определение посадки с зазором.
2. Дайте определение посадки с натягом.
3. Дайте определение переходной посадки.
4. Дайте определение посадки в системе вала.
5. Дайте определение посадки в системе отверстия.
6. Укажите отличия между валом и отверстием.
7. Укажите отличия между основным валом и основным отверстием.
8. Укажите связь между допуском и предельными размерами.
9. Перечислите причины возникновения предельных размеров.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Исходные данные

1. В табл. 4.1 указаны исходные данные по вариантам для выполнения контрольной работы [1–8].

2. Для всех вариантов выдан единый эскиз детали (рис. 4.1).

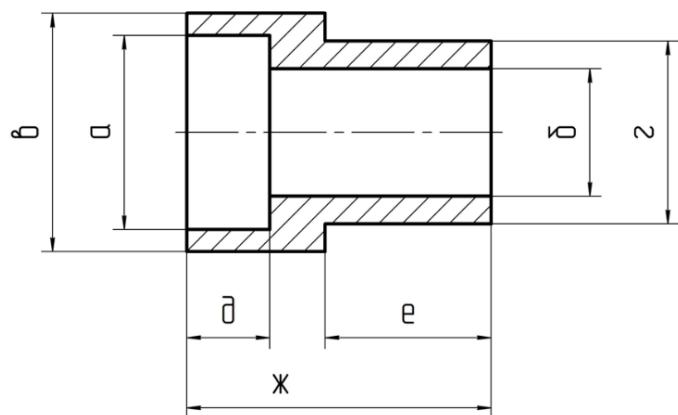


Рис. 4.1. Эскиз детали «Втулка»

Порядок выполнения работы

Выполнить по заданным размерам с требуемой точностью изготовления эскиз втулки. На чертеже указать смешанное обозначение требований к точности размеров.

Таблица 4.1

Исходные данные для контрольной работы

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие <i>a</i> , мм	Отверстие <i>b</i> , мм	Вал <i>c</i> , мм	Вал <i>z</i> , мм	Длина <i>ж</i> , мм	Уступ <i>d</i> , мм	Уступ <i>e</i> , мм		
1	Номинальный размер, мм	Ø100	Ø40	—	Ø65	—	—	70	Выполнены по 14-му квалитету	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — <i>D</i>	—	—	Основное отклонение — <i>s</i>	—	—	Симметричное отклонение		
	Квалитет	7	6	—	6	—	—	8		
2	Номинальный размер, мм	Ø80	Ø30	—	Ø50	—	—	65	Выполнены по 12 квалитету	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — <i>K</i>	—	—	Основное отклонение — <i>r</i>	—	—	Поле допуска основного вала		
	Квалитет	8	7	—	6	—	—	8		
3	Номинальный размер, мм	Ø120	Ø90	—	Ø80	—	30	—	Выполнены по классу точности <i>t₂</i>	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — <i>N</i>	—	—	Основное отклонение — <i>p</i>	—	Симметричное отклонение	—		

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал \varnothing , мм	Вал z , мм	Длина jc , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
	Квалитет	8	7	—	7	—	8	—		
4	Номинальный размер, мм	Ø100	Ø50	—	Ø65	—	25	—	Выполнены по классу точности t_3	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—	—		
	Группа посадки	—	—	—	С зазором	—	—	—		
	Величина минимального зазора, мкм	—	—	—	0	—	—	—		
	Поле допуска	Основное отклонение — F	—	—	—	—	Основного отверстия	—		
	Квалитет	7	8	—	6	—	8	—		
5	Номинальный размер, мм	Ø120	Ø80	—	Ø100	250	—	—	Выполнены по среднему классу точности	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — E	—	—	Основное отклонение — k	Симметричное отклонение	—	—		
	Квалитет	7	9	—	7	10	—	—		
6	Номинальный размер, мм	Ø100	Ø60	Ø160	—	—	—	80	Выполнены по 12-му квалитету	

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина js , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
45	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—	Выполнены по 12-му квалитету	
	Отклонение	Основное отклонение — F	—	Основное отклонение — s	—	—	—	Симметричное отклонение		
	Квалитет	7	8	6	—	—	—	9		
7	Номинальный размер, мм	Ø80	Ø50	—	Ø120	—	—	50	Выполнены по 12-му квалитету	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — H	—	—	Основное отклонение — g	—	—	Симметричное отклонение		
	Квалитет	8	6	—	7	—	—	8		
8	Номинальный размер, мм	Ø100	Ø80	Ø140	—	200	—	—	Имеют общий допуск по среднему классу точности	
	Посадка в системе	—	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — K	—	Основное отклонение — k	—	Основной вал	—	—		
	Квалитет	7	6	7	—	10	—	—		

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина js , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
9	Номинальный размер, мм	Ø80	Ø65	Ø95	—	300	—	—	Имеют общий допуск по точному классу точности	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—	—		
	Группа посадки	—	—	С зазором, min зазор 0 мкм	—	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — N	—	—	—	Симметричное отклонение	—	—		
	Квалитет	7	8	7	—	11	—	—		
10	Номинальный размер, мм	Ø80	Ø60	Ø110	—	—	—	50	Выполнены по 12-му квалитету	
	Посадка в системе	Отверстия	Вала	Отверстия	—	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — P	—	Основное отклонение — p	—	—	—	Симметричное отклонение		
	Квалитет	8	6	7	—	—	—	9		
11	Номинальный размер, мм	Ø90	Ø40	—	Ø65	—	—	80	Выполнены по 14-му квалитету	

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина js , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
12	Посадка в системе	Отверстия	Вала	—	Отверстия	—	—	—	Выполнены по классу точности t_3	
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — D	—	—	Основное отклонение — s	—	—	Поле допуска основного вала		
	Квалитет	7	6	—	7	—	—	9		
13	Номинальный размер, мм	Ø130	Ø80	—	Ø90	—	50	—	Выполнены по классу точности t_3	
	Посадка в системе	Отверстия	Вала	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — E	—	—	Основное отклонение — r	—	Симметричное отклонение	—		
	Квалитет	8	7	—	6	—	7	—		
14	Номинальный размер, мм	Ø100	Ø60	—	Ø85	—	35	—	Выполнены по классу точности t_3	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—	—		
	Группа посадки	—	—	—	С зазором, min зазор 0 мкм	—	—	—		

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина js , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
14	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение – Js	–	–	–	–	Поле допуска основного отверстия	–	Общий допуск по группому классу точности	
	Квалитет	6	7	–	8	–	9	–		
15	Номинальный размер, мм	Ø140	Ø90	–	Ø120	350	–	–	выполнены по 14-му квалитету	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	–	Отверстия	Отверстия	–	–		
	Отклонение	Основное отклонение – N	–	–	Основное отклонение – n	Симметричное отклонение	–	–		
	Квалитет	7	8	–	6	9	–	–		
16	Номинальный размер, мм	Ø90	Ø60	Ø150	–	–	–	120	Выполнены по 16-му квалитету	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	–	–	–	–		
	Отклонение	Основное отклонение – E	–	Основное отклонение – f	–	–	–	Симметричное отклонение		
	Квалитет	8	6	7	–	–	–	8		
16	Номинальный размер, мм	Ø70	Ø40	Ø125	–	–	–	150	Выполнены по 16-му квалитету	

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал \varnothing , мм	Вал z , мм	Длина $ж$, мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
17	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—	Общий допуск по точному классу точности	
	Отклонение	Основное отклонение — N	—	Основное отклонение — d	—	—	—	Симметричное отклонение		
	Квалитет	8	7	9	—	—	—	9		
18	Номинальный размер, мм	Ø80	Ø65	Ø110	—	300	—	—	Общий допуск по среднему классу точности	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — K	—	Основное отклонение — r	—	Основной вал	—	—		
	Квалитет	7	8	8	—	9	—	—		
19	Номинальный размер, мм	Ø130	Ø80	Ø185	—	320	—	—	Общий допуск по среднему классу точности	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—		
	Зазор (натяг) / отклонение	Основное отклонение — H	—	С минимальным зазором 0 мкм	—	Симметричное отклонение	—	—		
	Квалитет	6	7	8	—	10	—	—		

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина $ж$, мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
19	Номинальный размер, мм	Ø80	Ø50	Ø140	—	120	—	—	Общий допуск по группому классу точности	
	Посадка в системе	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—	—		
	Группа посадки	—	—	С зазором, min зазор 0 МКМ	—	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — F	—	—	—	Симметричное отклонение	—	—		
	Квалитет	7	6	9	—	9	—	—		
20	Номинальный размер, мм	Ø180	Ø80	—	Ø120	Ø120	—	—	Выполнены по классу точности t_3	
	Посадка в системе	Отверстия	Вала	—	Отверстия		—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — F	—	—	Основное отклонение — m	Симметричное отклонение	—	—		
	Квалитет	9	8	—	7	9	—	—		
21	Номинальный размер, мм	Ø90	Ø40	—	Ø65	—	—	80	Выполнены по 14-му квалитету	
	Посадка в системе	Отверстия	Переходная	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — J_s	Симметричное отклонение	—	Основное отклонение — p	—	—	Поле допуска основного вала		
	Квалитет	7	8	—	7	—	—	8		

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина js , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
22	Номинальный размер, мм	Ø 80	—	—	Ø50	—	—	65	выполнены по 12-му квалитету	
	Посадка в системе	Отверстия	—	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — F	—	—		—	—	Основного вала		
	Квалитет	8	—	—	6	—	—	8		
23	Номинальный размер, мм	—	Ø65	Ø110	—	300	45	—	Имеют общий допуск по точному классу точности	
	Посадка в системе	—	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—		
	Отклонение	—	Основное отклонение — P	Основное отклонение — r	—	Основной вал	Симметричное отклонение	—		
	Квалитет	—	8	8	—	9	8	—		
24	Номинальный размер, мм	Ø90	Ø60	Ø180	—	—	—	120	Выполнены по 14-му квалитету	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — D	—	Основное отклонение — f	—	—	—	Симметричное отклонение		
	Квалитет	8	6	7	—	—	—	8		
25	Номинальный размер, мм	Ø120	Ø80	—	Ø80	—	30	—	Выполнены по классу точности t_2	

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина js , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
26	Посадка в системе	Отверстия	Вала	—	Отверстия	—	—	—	Выполнены по классу точности t_3	
	Отклонение	Основное отклонение — K	—	—	Основное отклонение — p	—	Симметричное отклонение	—		
	Квалитет	8	6	—	7	—	8	—		
27	Номинальный размер, мм	Ø180	—	—	Ø120	Ø120	65	—	Выполнены по 14-му квалитету	
	Посадка в системе	Отверстия	—	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — N	—	—	Основное отклонение — m	Симметричное отклонение	Симметричное отклонение	—		
	Квалитет	9	—	—	7	9	8	—		
28	Номинальный размер, мм	Ø90	Ø40	—	Ø65	—	—	80	Выполнены по 12-му квалитету	
	Посадка в системе	Отверстия	Переходная	—	Отверстия	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — H	Симметричное отклонение	—	Основное отклонение — p	—	—	Поле допуска основного вала		
	Квалитет	7	8	—	7	—	—	8		

Окончание табл. 4.1

Вариант	Элементы детали / параметры точности	Требования к точности определенных элементов детали							Остальные размеры	
		Отверстие		Вал		Длина изделия	Уступ			
		Отверстие a , мм	Отверстие b , мм	Вал c , мм	Вал z , мм	Длина js , мм	Уступ δ , мм	Уступ e , мм		
29	Посадка в системе	Отверстия	Вала	—	Отверстия	—	—	—	Имеют общий допуск по точному классу точности	
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — D	—	—		—	—	Основного вала		
	Квалитет	8	7	—	6	—	—	8		
30	Номинальный размер, мм	Ø80	Ø65	Ø110	—	300	—	—	Выполнены по 14-му квалитету	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—		
	Отклонение / поле допуска	Основное отклонение — Js	—	Основное отклонение — r	—	Основной вал	—	—		
	Квалитет	7	8	8	—	9	—	—		
31	Номинальный размер, мм	Ø90	Ø70	Ø160	—	—	—	120	Выполнены по 14-му квалитету	
	Посадка в системе	Вала	Отверстия	Отверстия	—	—	—	—		
	Отклонение	Основное отклонение — F	—	Основное отклонение — f	—	—	—	Симметричное отклонение		
	Квалитет	8	6	7	—	—	—	8		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сборник упражнений предназначен для изучения дисциплины «Основы взаимозаменяемости». В сборнике рассматриваются методики анализа размеров; определения годности размеров изделий; определение типа посадок, допусков, величин натягов и зазоров, определение характера соединения. Обучающиеся приобретут компетенции, которые основываются на чтении размеров и ряда условных обозначений на чертежах, определении точности обработки и использовании справочных материалов по допускам и посадкам. Также будут получены навыки сборки изделий без дополнительной обработки деталей с гарантированной точностью, качеством и надежностью механизмов изделия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бастрakov В. М. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учеб. пособие. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. – 172 с.
2. Мочалов В. Д., Погонин А. А., Афанасьев А. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Основы взаимозаменяемости : учеб. пособие. – 2-е изд., стер. – М. : ИНФРА-М, 2024. – 264 с.
3. Иншаков С. В. Основы взаимозаменяемости и технические измерения : практикум : учеб. пособие / С. В. Иншаков ; сост. С. В. Иншаков. – Уссурийск : Приморский ГАТУ, 2022. – 112 с.
4. Волков В. М., Тарута Д. В. Посадки в системах отверстия и вала, интервалы допусков : учеб.-метод. пособие. – Омск : ОмГУПС, 2022. – 20 с.
5. Взаимозаменяемость, допуски и посадки : учеб. пособие / сост. М. С. Корытов [и др.]. – 2-е изд., стер. – Омск : СибАДИ, 2020. – 59 с.
6. Афанасьев А. А., Погонин А. А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник. – М. : ИНФРА-М, 2024. – 427 с.
7. Завистовский В. Э., Завистовский С. Э. Допуски, посадки и технические измерения : учеб. пособие. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 278 с.
8. Кочеткова, Т. П., Голикова В. В., Меньшов А. Л. Основы взаимозаменяемости : практическое пособие : учеб. пособие. – СПб. : БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, 2020. – 29 с.

Учебное издание

Ларина Татьяна Вячеславовна

ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ

Редактор *O. B. Георгиевская*

Компьютерная верстка *Я. А. Лесных*

Изд. лиц. № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 09.11.2025 Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 3,25. Тираж 80 экз. Заказ 168.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.