

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

*Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования*

«Ивановская государственная текстильная академия»
(ИГТА)

Кафедра технологии машиностроительного производства

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ

Рабочая программа и контрольные задания для самостоятельной
работы студентов специальности 170700 дневной и заочной
форм обучения

Иваново 2007

Настоящие методические указания предназначены для студентов специальности 170700 дневной и заочной форм обучения и имеет целью помочь студентам в самостоятельной работе при изучении курса «Метрология, стандартизация, сертификация», а также проверить уровень их знаний.

В указаниях приведена рабочая программа курса, указаны вопросы для самостоятельного изучения, списки основной и дополнительной литературы. По основным темам курса предложены задания для практических занятий.

Составители: канд. техн. наук, проф. Н.А. Можин
канд. техн. наук, доц. О.А. Дробышева

Научный редактор канд. техн. наук, доц. С.А. Егоров
Редактор Н.Г. Кузнецова
Корректор И.Н. Худякова

Подписано в печать 26.09.2007. Формат 1/16 60×84.
Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,2.
Тираж 200 экз. Заказ № 1239

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Отдел оперативной полиграфии ИГТА
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Значение и задачи курса «Метрология, стандартизация, сертификация». Роль стандартизации и сертификации в повышении качества продукции.

1. Основы метрологии

1.1. Теоретические основы метрологии.

Основные понятия, связанные с объектами измерений: величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.

1.2. Средства измерения. Погрешности измерения.

Закономерности формирования результатов измерения. Понятие погрешности измерения, её источники. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений.

1.3. Метрологическое обеспечение.

Организационные, научные, методические и правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения Закона РФ об обеспечении единства измерений.

1.4. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами.

2. Взаимозаменяемость

2.1. Точность деталей, узлов и механизмов. Понятие точности.

Ряды значений геометрических параметров. Виды сопряжений в технике. Отклонения, допуски, посадки. Расчёт и выбор посадок. Обозначение предельных отклонений и посадок на чертежах.

2.2. Единая система нормирования и стандартизации показателей точности.

Взаимозаменяемость, методы и средства контроля гладких цилиндрических соединений. Теоретический расчёт посадок для гладких цилиндрических соединений. Расчёт исполнительных размеров гладких предельных калибров. Допуски и посадки подшипников качения. Допуски и посадки шпоночных и шлицевых соединений. Взаимозаменяемость, методы и средства контроля резьбовых соединений. Взаимозаменяемость, методы и средства контроля зубчатых и чер-

вячных передач. Взаимозаменяемость конических соединений и деталей по угловым размерам. Нормирование шероховатости поверхности, отклонений формы и расположения поверхностей.

2.3. Размерные цепи

Понятие размерной цепи и ее структура. Цели и методы расчета размерных цепей. Расчет размерных цепей методами полной взаимозаменяемости, теоретико-вероятностным, групповой взаимозаменяемости, регулирования и пригонки.

3. Стандартизация и сертификация

3.1. Основы стандартизации.

Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Роль стандартизации в повышении качества продукции. Правовые основы стандартизации. Международная организация по стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации. Научная база стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требованиями государственных стандартов.

3.2. Основы сертификации.

Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Качество продукции и защита потребителя. Схемы и системы сертификации. Условия осуществления сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

Перечень основной литературы

1. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] / А.И. Якушев, Л.Н.Воронцов, Н.М. Федотов.- М.: Машиностроение, 1987.- 352 с.
2. Допуски и посадки [Текст]: справочник. В 2 ч. / В.Д.Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А. Брагинский.- Л.: Машиностроение, 1982.- 543 с.
3. Метрология, стандартизация, сертификация [Текст]: методические указания и варианты заданий к выполнению курсовой работы / сост. Н.А. Можин, О.А. Дробышева.- Иваново: ИГТА, 2005.- 36 с.

4. Метрология, стандартизация, сертификация [Текст]: методические указания к выполнению курсовой работы / сост. О.А. Дробышева, Н.А. Можин.- Иваново: ИГТА, 2003.- 48 с.
5. Расчёт исполнительных размеров элементных и комплексных калибров для контроля шлицевых соединений [Текст]: методические указания к выполнению курсовой работы / сост. О.А. Дробышева.- Иваново: ИГТА, 1987.- 40 с.
6. Контроль точности детали [Текст]: методические указания к выполнению лабораторной работы / сост. О.А. Дробышева.- Иваново: ИГТА, 2007.- 32 с.
7. Контроль шероховатости поверхности [Текст]: методические указания к выполнению лабораторной работы / сост. О.А. Дробышева.- Иваново: ИГТА, 2006.- 40 с.
8. Контроль гладких предельных калибров [Текст]: методические указания к выполнению лабораторной и курсовой работы / сост. О.А. Дробышева.- Иваново: ИГТА, 2006.- 40 с.
9. Контроль резьбы на инструментальном микроскопе [Текст]: методические указания к выполнению лабораторной работы / сост. О.А. Дробышева.- Иваново: ИГТА, 2007.- 12 с.
10. Контроль точности цилиндрических зубчатых колёс [Текст]: методические указания к выполнению лабораторной и курсовой работы / сост. О.А. Дробышева.- Иваново: ИГТА, 2006.- 40 с.
11. Применение посадок [Текст] : методические указания к выполнению курсовой работы / сост. О.А.Дробышева.- Иваново: ИГТА, 2005.- 20 с.

Перечень дополнительной литературы

12. ГОСТ 24853-81. Калибры гладкие для размеров до 500 мм.
13. ГОСТ 14807-69. Калибры-пробки диаметром от 11 до 360 мм.
14. ГОСТ 18358-73. Калибры-скобы диаметром от 1 до 360 мм.
15. ГОСТ 17756-72. Калибры резьбовые. Конструкция и размеры.
16. ГОСТ 24997-91. Калибры для метрической резьбы. Допуски.
17. ГОСТ 24960-81. Калибры шлицевые. Конструкция и размеры.
18. ГОСТ 16320-70. Цепи размерные. Методы расчёта.
19. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии [Текст]: учебник для вузов.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.- 711 с.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1

Размеры, отклонения, допуски и посадки

Задание 1.1

1. Какой размер называется номинальным, предельным, действительным?
2. Что называется отклонением размера? Как обозначаются предельные отклонения на чертежах?
3. Что такое допуск размера?
4. Что такое поле допуска и как оно располагается относительно номинального размера?
5. Что называется зазором, натягом?
6. Что называется посадкой?

Задание 1.2

Определить допуск и предельные размеры вала по его номинальному размеру и предельным отклонениям (табл. 1.).

Таблица 1

Вариант	d	es	ei	Вариант	d	es	ei
	мм	мкм	мкм		мм	мкм	мкм
1	2	-6	-12	13	110	-12	-34
2	5	-4	-12	14	130	0	-25
3	8	0	-8	15	150	+12,5	-12,5
4	12	+5,5	-5,5	16	170	+28	+3
5	15	+12	+2	17	190	+33	+4
6	20	+21	+8	18	210	+46	+17
7	25	+28	+16	19	230	+60	+31
8	35	+42	+26	20	260	+66	+34
9	45	+50	+34	21	300	+88	+56
10	60	+72	+53	22	350	+144	+108
11	70	+85	+66	23	380	+244	+208
12	90	-36	-58	24	420	+370	+330

Задание 1.3

Какой из действительных размеров следует забраковать? Можно ли исправить брак (табл.2)?

Таблица 2

Вариант	d мм	Измеренные размеры				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1	60 ^{-0,06} _{-0,09}	60,00	59,91	59,92	59,93	59,94
2	70 ^{-0,06} _{-0,09}	69,91	69,92	69,93	69,94	70,00
3	85 ^{-0,036} _{-0,171}	84,965	84,964	84,959	84,939	84,929
4	90 ^{-0,035}	90,000	89,965	89,968	89,950	89,978
5	95 ^{+0,038} _{+0,003}	95,000	95,005	95,009	95,028	95,038
6	100±0,017	100,017	100,010	100,00	99,983	99,980
7	110 ^{+0,038} _{+0,003}	110,000	110,005	110,010	110,028	110,038
8	115 ^{+0,048} _{+0,013}	115,013	115,020	115,035	115,048	115,050
9	125 ^{+0,058} _{+0,023}	125,023	125,030	125,048	125,058	125,060
10	145 ^{-0,085} _{-0,125}	144,925	144,875	144,915	144,910	144,100
11	150 ^{-0,043} _{-0,083}	149,957	149,967	149,930	149,920	144,917
12	165 ^{-0,040}	165,040	165,00	164,999	164,98	164,96
13	170±0,020	170,020	170,000	169,981	169,980	169,979
14	175 ^{+0,043} _{+0,003}	175,000	175,003	175,021	175,041	175,043
15	185 ^{+0,050} _{+0,004}	185,002	185,004	185,024	185,045	185,050
16	195 ^{+0,063} _{+0,017}	195,017	195,024	195,053	195,063	195,064
17	210 ^{+0,077} _{+0,031}	210,000	210,034	210,057	210,070	210,077

Окончание табл. 2

18	220 ^{+0,176} _{+0,130}	220,130	220,135	220,140	220,150	220,180
19	230 ^{+0,186} _{+0,140}	230,140	230,150	230,155	230,190	230,186
20	240±0,023	239,970	239,977	239,999	240,000	240,023
21	260±0,040	260,040	260,039	260,000	259,999	259,956
22	270 ^{+0,396} _{+0,315}	270,315	270,350	270,365	270,396	270,401
23	290 ^{+0,606} _{+0,525}	290,525	290,530	290,601	290,606	290,607
24	300 _{-0,140}	300,140	300,000	299,999	299,981	299,860

Задание 1.4

Определить допуск и предельные отклонения отверстия по его номинальному и предельным размерам (табл.3).

Таблица 3

Вариант	<i>D</i> мм	<i>D_{max}</i> мм	<i>D_{min}</i> мм	Вариант	<i>D</i> мм	<i>D_{max}</i> мм	<i>D_{min}</i> мм
1	2	2,06	2,08	13	40	40,24	40,08
2	5	5,022	5,010	14	45	45,16	45,00
3	8	8,020	8,005	15	60	60,22	60,10
4	10	10,007	9,993	16	70	70,29	70,10
5	12	12,009	11,991	17	75	75,19	75,00
6	15	15,034	15,016	18	80	80,12	80,00
7	16	16,024	16,006	19	85	85,60	85,38
8	20	20,43	20,30	20	90	90,44	90,22
9	22	22,29	22,16	21	95	95,34	95,12
10	25	25,24	25,11	22	100	100,26	100,12
11	35	35,18	35,08	23	110	110,63	110,41
12	38	38,10	38,00	24	115	115,40	115,18

Задание 1.5

Определить наибольший предельный размер отверстия, если известны наименьший предельный размер и допуск (табл. 4).

Таблица 4

Вариант	<i>D_{min}</i> мм	<i>T_D</i> мкм	Вариант	<i>D_{min}</i> мм	<i>T_D</i> мкм
1	2	3	4	5	6
1	10,00	58	13	79,89	220
2	15,05	70	14	81,825	350
3	20,30	130	15	84,00	140
4	25,16	130	16	90,22	220
5	30,11	130	17	92,17	220
6	35,08	100	18	95,12	220
7	60,10	120	19	96,00	350
8	62,10	190	20	99,03	140
9	64,36	190	21	110,00	140
10	70,20	190	22	115,00	240
11	72,15	190	23	120,00	350
12	74,00	220	24	149,825	175

Задание 1.6

Для сопряжения диаметром 65 мм определить предельные значения зазора по известным предельным отклонениям сопрягаемых деталей (табл.5). Построить схему полей допусков заданного сопряжения.

Таблица 5

Вариант	<i>ES</i> мкм	<i>EI</i> мкм	<i>es</i> мкм	<i>ei</i> мкм	Вариант	<i>ES</i> мкм	<i>EI</i> мкм	<i>es</i> мкм	<i>ei</i> мкм
1	+13	0	-10	-18	13	+60	+30	0	-19
2	+13	0	0	-8	14	+76	+30	0	-19
3	+19	0	-30	-49	15	+30	0	-10	-29
4	+60	+30	0	-13	16	+30	0	0	-19
5	+19	0	-10	-23	17	+46	0	-100	-146
6	+19	0	0	-13	18	+46	0	-100	-174
7	+146	+100	0	-19	19	+46	0	-60	-106
8	+30	0	-100	-146	20	+46	0	-60	-134
9	+30	0	-60	-90	21	+46	0	-30	-60
10	+106	+60	0	-19	22	+46	0	-30	-76
11	+30	0	-60	-106	23	+46	0	-30	-104
12	+30	0	-30	-60	24	+46	0	0	-30

Задание 1.7

Для заданного сопряжения (табл.6) определить предельные значения натяга. Построить схему полей допусков сопрягаемых деталей.

Таблица 6

Вариант	1	2	3	4	5	6
Сопря- жение	60 $\frac{+0,030}{+0,083}$ $+0,053$	60 $\frac{+0,030}{+0,117}$ $+0,087$	60 $\frac{+0,030}{+0,051}$ $+0,032$	60 $\frac{+0,030}{+0,060}$ $+0,041$	60 $\frac{+0,030}{+0,072}$ $+0,053$	60 $\frac{+0,030}{+0,085}$ $+0,066$
Вариант	7	8	9	10	11	12
Сопря- жение	60 $\frac{+0,046}{+0,133}$ $+0,087$	60 $\frac{+0,046}{+0,168}$ $+0,122$	60 $\frac{+0,046}{+0,216}$ $+0,172$	20 $\frac{+0,013}{+0,031}$ $+0,021$	20 $\frac{+0,013}{+0,037}$ $+0,026$	20 $\frac{+0,013}{+0,044}$ $+0,035$
Вариант	13	14	15	16	17	18
Сопря- жение	20 $\frac{+0,021}{+0,035}$ $+0,022$	20 $\frac{+0,021}{+0,041}$ $+0,028$	20 $\frac{+0,021}{+0,048}$ $+0,028$	20 $\frac{+0,021}{+0,056}$ $+0,035$	40 $\frac{+0,025}{+0,064}$ $+0,048$	40 $\frac{+0,025}{+0,085}$ $+0,043$
Вариант	19	20	21	22	23	24
Сопря- жение	40 $\frac{+0,039}{+0,068}$ $+0,043$	40 $\frac{-0,060}{-0,099}$ $-0,025$	40 $\frac{+0,039}{+0,099}$ $+0,060$	40 $\frac{+0,039}{+0,119}$ $+0,080$	40 $\frac{+0,039}{+0,151}$ $+0,112$	20 $\frac{-0,010}{-0,020}$ $-0,006$

Задание 1.8

Определить предельные отклонения отверстия, если известны предельные отклонения сопрягаемого с ним вала и предельные натяги соединения (табл. 7).

Таблица 7

Вариант	e_s мкм	e_i мкм	N_{max} мкм	N_{min} мкм	Вариант	e_s мкм	e_i мкм	N_{max} мкм	N_{min} мкм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	+17	+12	17	4	13	+73	+51	73	16
2	+20	+15	20	7	14	+93	+71	93	36
3	+24	+19	24	11	15	+106	+71	106	36

Окончание табл. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	+20	+12	20	0	16	+61	+43	61	18
5	+23	+15	23	3	17	+81	+63	81	38
6	+27	+19	27	7	18	+110	+92	110	67
7	+31	+19	31	7	19	+68	+43	68	3
8	+33	+23	33	8	20	+88	+63	88	23
9	+52	+37	52	15	21	+117	+92	117	52
10	+66	+51	66	29	22	+132	+92	132	52
11	+86	+71	66	49	23	+97	+77	97	48
12	+59	+37	59	2	24	+70	+50	70	21

Задание 1.9

Определить предельные отклонения вала по известным предельным отклонениям отверстия и предельным значениям зазора в посадке (табл.8).

Таблица 8

Вариант	ES мкм	EI мкм	S_{max} мкм	S_{min} мкм	Вариант	ES мкм	EI мкм	S_{max} мкм	S_{min} мкм
1	+15	0	37	12	13	+71	+36	93	36
2	+15	0	25	0	14	+90	+36	112	36
3	+22	0	80	36	15	+35	0	60	12
4	+71	+36	86	36	16	+35	0	57	0
5	+22	0	49	12	17	+54	0	228	120
6	+22	0	37	0	18	+54	0	261	120
7	+174	+120	196	120	19	+54	0	180	72
8	+35	0	209	120	20	+54	0	213	72
9	+35	0	142	72	21	+54	0	125	36
10	+126	+72	148	72	22	+54	0	144	36
11	+35	0	161	72	23	+54	0	177	36
12	+35	0	106	36	24	+54	0	89	0

Задание 1.10

С какими предельными отклонениями должен быть обработан вал для обеспечения заданной величины натяга, если известны верхнее отклонение и допуск отверстия (табл. 9)?

Таблица 9

Вариант	N_{max} мкм	N_{min} мкм	ES мкм	TD мкм	Вариант	N_{max} мкм	N_{min} мкм	ES мкм	EI мкм
1	37	10	16	16	13	136	58	39	39
2	45	18	16	16	14	175	97	39	39
3	54	27	16	16	15	61	18	25	25
4	42	1	25	25	16	83	40	25	25
5	50	9	25	25	17	118	75	25	25
6	59	18	25	25	18	68	3	40	40
7	68	18	25	25	19	90	25	40	40
8	70	29	25	25	20	125	60	40	40
9	95	45	25	25	21	140	60	40	40
10	68	4	39	39	22	159	94	40	40
11	109	45	70	39	23	230	150	40	40
12	109	31	39	39	24	140	37	63	63

Тема 2

Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений

Задание 2.1

1. Что понимается под системой отверстия и системой вала?
2. Как располагается поле допуска основной детали относительно нулевой линии?
3. Что такое единица допуска и для чего она введена?
4. Что называется основными отклонениями и как они расположены относительно нулевой линии?
5. Что характеризует понятие «квалитет»? Перечислите квалитеты и укажите их применение.

Задание 2.2

Определите систему (отверстия или вала) и вид посадки (с зазором, с натягом или переходная) (табл. 10.)

Таблица 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{P6}{h6}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{e9}$
$\frac{H7}{p6}$	$\frac{K6}{h6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H12}{b12}$	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H6}{s5}$
$\frac{K5}{h4}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{K6}{h6}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{N6}{h6}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{M8}{h7}$
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H8}{f9}$	$\frac{H8}{h9}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{F8}{h6}$
$\frac{H6}{p6}$	$\frac{N8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{N6}{h6}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
$\frac{K8}{h7}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{H7}{k6}$

Задание 2.3

Определить систему (отверстия или вала) и вид посадки (с зазором, натягом или переходная) (рис. 1).

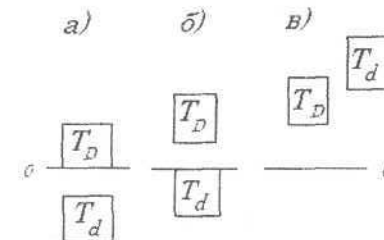


Рис. 1

Задание 2.4

В заданном соединении определить предельные значения зазоров (натягов) (табл. 11). Построить схемы полей допусков.

Таблица 11

1	2	3	4	5	6	7	8
$20 \frac{H7}{e8}$	$30 \frac{H7}{f7}$	$40 \frac{H7}{g6}$	$45 \frac{H7}{k6}$	$50 \frac{H7}{m6}$	$52 \frac{H7}{n6}$	$62 \frac{H7}{h6}$	$64 \frac{H7}{p6}$
9	10	11	12	13	14	15	16
$52 \frac{H7}{r6}$	$54 \frac{H7}{s6}$	$56 \frac{H7}{t6}$	$58 \frac{H7}{t7}$	$61 \frac{H7}{u7}$	$63 \frac{H8}{e8}$	$67 \frac{H8}{h7}$	$68 \frac{H8}{h8}$
17	18	19	20	21	22	23	24
$74 \frac{H8}{d9}$	$76 \frac{H9}{d9}$	$81 \frac{H11}{d11}$	$95 \frac{H11}{h11}$	$96 \frac{P8}{h6}$	$97 \frac{K7}{h6}$	$98 \frac{P7}{h6}$	$99 \frac{E9}{h8}$

Задание 2.5

Подобрать стандартную посадку с зазором для подвижного соединения диаметром d , если оптимальное значение зазора, полученное расчётом из условия жидкостного трения, равно S_{onm} (табл. 12).

Таблица 12

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
d	20	25	28	30	30	32	51	54
S_{onm}	61	67	41	24	17	119	160	106
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
d	55	56	58	60	12	14	16	18
S_{onm}	121	68	76	90	93	75	59	120
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
d	20	22	25	28	30	15	16	85
S_{onm}	137	430	290	195	370	43	56	123

Задание 2.6

Назначить стандартную посадку с натягом для соединения диаметром 125 мм, если известны допустимые значения натяга и шероховатости контактных поверхностей (табл. 13).

Таблица 13

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
N_{min} , мкм	3	10	20	50	12	40	40	50
N_{max} , мкм	43,5	72	85	120	100	130	150	145
R_{Z1} , мкм	2	2	2,2	3,2	3,6	3,2	2,4	3,2
R_{Z2} , мкм	1,6	1,4	1,6	1,6	2	2	1,6	1,6
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
N_{min} , мкм	80	140	89	144	29	28	30	31
N_{max} , мкм	160	240	162	331	141	144	145	140
R_{Z1} , мкм	3,2	3,2	2	2	2	2,4	2,4	3,0
R_{Z2} , мкм	2	2	1,6	1,2	1,6	1,2	1,6	1,6
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
N_{min} , мкм	120	121	122	121	210	212	300	312
N_{max} , мкм	254	255	260	260	350	348	480	501
R_{Z1} , мкм	3,0	2,6	2,6	2,6	2	2	2	2,2
R_{Z2} , мкм	1,6	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,4

Задание 2.7

В заданном сопряжении диаметром 60 мм вал перешлифовали до ремонтного размера с тем же номинальным размером и с предельными отклонениями es_p и ei_p (табл. 14). Определить ремонтные отклонения отверстия из условия сохранения первоначальных зазоров.

Таблица 14

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Сопряжение	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H8}{d9}$
es_p	+18	-100	-60	-30	-10	-140	-100	-140
ei_p	+2	-146	-90	-49	-29	-186	-130	-214

Окончание табл. 14

Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
Сопряжение	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{d9}$
es_p	-140	-100	-100	-100	-30	-60	-60	-140
ei_p	-186	-174	-130	-146	-60	-106	-136	-214
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
Сопряжение	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$	$\frac{H10}{d11}$	$\frac{H11}{h11}$
es_p	-100	-60	-30	-100	-100	-100	-140	-100
ei_p	-174	-134	-104	-290	-174	-220	-290	-290

Задание 2.8

Определить вероятность получения соединений с зазором и натягом в заданной переходной посадке при условии, что погрешности размеров валов и отверстий случайны и подчиняются закону нормального распределения, а центр распределения совпадает с серединой поля допуска.

Таблица 15

1	2	3	4	5	6	7	8
$10 \frac{H5}{j_s4}$	$20 \frac{H5}{k4}$	$22 \frac{H5}{m4}$	$24 \frac{H5}{n4}$	$31 \frac{H6}{j_s5}$	$36 \frac{H6}{k5}$	$39 \frac{H6}{m5}$	$42 \frac{H6}{n5}$
9	10	11	12	13	14	15	16
$44 \frac{H7}{j_s6}$	$48 \frac{H7}{k6}$	$54 \frac{H7}{m6}$	$61 \frac{H7}{n6}$	$73 \frac{H8}{j_s7}$	$74 \frac{H8}{k7}$	$81 \frac{H8}{m7}$	$83 \frac{H8}{n7}$
17	18	19	20	21	22	23	24
$85 \frac{H7}{j_s6}$	$86 \frac{H7}{k6}$	$88 \frac{H7}{n6}$	$91 \frac{H7}{m6}$	$93 \frac{N7}{h6}$	$94 \frac{K7}{h6}$	$96 \frac{M7}{h6}$	$98 \frac{J_s7}{h6}$

Задание 2.9

Оптиметр настраивался на нуль по блоку размером B . Показания прибора при контроле проходного калибра – a , при контроле не-

проходного калибра – b . Определить годность проходного и непроходного калибров (табл. 16).

Таблица 16

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Отверстие	$10H9$	$20H9$	$22H8$	$24H8$	$31H10$	$36H10$	$39H11$	$42H11$
B , мкм	10,03	20,05	22,03	24,03	31,10	36,10	39,10	42,10
a , мкм	-26	-46	-21	-30	-89	+12	-96	-95
b , мкм	+2	+5	+3	+5	+5	+94	+64	+68
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
Отверстие	$44H11$	$48H7$	$54H7$	$61H7$	$73H8$	$74H8$	$81H8$	$83H8$
B , мкм	44,01	48,01	54,03	61,03	73,045	74,045	81,05	83,05
a , мкм	-20	-14	-21	-28	-39	-42	-51	-50
b , мкм	+4	+2	+4	+4	+3	+8	+11	+4
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
Отверстие	$85F7$	$86E8$	$88F9$	$91U8$	$93N7$	$94K7$	$96M7$	$98J_s7$
B , мкм	85,05	86,125	88,125	91,125	92,95	94,00	96,00	98,00
a , мкм	-18	-51	-89	-58	+4	-26	-22	-20
b , мкм	+26	+2	+5	+4	+52	+15	+8	+20

Задание 2.10

Найти предельно возможные значения вала с учётом допусков на неточность изготовления и износ рабочих калибров.

Таблица 17

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Вал	$10j_s4$	$20k4$	$22n4$	$24m4$	$31j_s5$	$36k5$	$39m5$	$42n5$
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
Вал	$44j_s5$	$48k6$	$54m6$	$61n6$	$73j_s7$	$74k7$	$81m7$	$83n7$
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
Вал	$85j_s6$	$86k6$	$88m6$	$91n6$	$93n6$	$94h6$	$96k7$	$98m7$

Тема 3

Допуски и посадки резьбовых, шпоночных, шлицевых и зубчатых соединений

Задание 3.1

1. Что называется приведённым средним диаметром резьбы?
2. Как на чертежах обозначается точность резьбового соединения?
3. Какие варианты стандартных посадок предусмотрены для призматических шпонок по размеру b ?
4. Какие факторы определяют выбор метода центрирования шлицевых соединений?
5. Что является показателем точности зубчатого колеса, показателем плавности работы и контакта зубьев?
6. Какие виды сопряжений предусмотрены для цилиндрических зубчатых передач и какими параметрами они характеризуются?
7. Обозначение на чертежах точности зубчатого колеса.

Задание 3.2

Определить номинальные размеры наружного, внутреннего и среднего диаметров резьбы (табл. 18). Построить схемы полей допусков резьбы болта и гайки.

Задание 3.3

Определить предельные размеры наружного, внутреннего и среднего диаметров резьбы болта и гайки (табл.18).

Задание 3.4

Определить предельные значения зазора по среднему диаметру в резьбовом соединении (табл. 18).

Задание 3.5

Определить приведённый средний диаметр и годность резьбы болта по результатам измерения его параметров (табл.18).

Таблица 18

Вариант	Резьба	d_2 изм., мм	ΔP_n , мкм	$\Delta \frac{\alpha}{2}$, мин
1	2	3	4	5
1	M6 – 6H/6g	5,22	-10	5
2	M8 – 7H/8g	7,12	+22	6
3	M10 – 6H/6g	9,87	+10	8
4	M10×1 – 6H/6h	9,21	-15	10
5	M12 – 6G/6g	10,67	+40	9
6	M12 – 7H/8g	10,68	-20	12
7	M16 – 7H/8g	14,61	+15	10
8	M16 – 7G/7g	14,64	-20	11
9	M16 – 7H/7h	14,55	+22	20
10	M20×2 – 8H/8g	18,64	+22	22
11	M20×1 – 6H/6h	19,21	+20	12
12	M24 – 6G/6g	21,95	-30	18
13	M27×1,5 – 6H/6h	25,98	-36	30
14	M24×1,5 – 7H/7h	25,96	-38	32
15	M30 – 6H/6e	27,68	-25	14
16	M30×3 – 6H/6g	27,95	-45	18
17	M36×1,5 – 7H/8g	34,82	+45	16
18	M36×3 – 6G/6g	33,84	-62	12
19	M36 – 7H/7h	33,21	-78	15
20	M42×2 – 4H/4h	40,65	-38	38
21	M42 – 8H/6g	38,94	-35	35
22	M42 – 6H/6h	39,99	+20	20
23	M48 – 8H/8g	44,52	+21	31
24	M52×3 – 8H/8g	48,56	+24	44

Задание 3.6

Назначить посадки и определить предельные размеры всех элементов шпоночного соединения (табл.19). Вычертить эскизы поперечного сечения шпоночного соединения и указать на них размеры с предельными отклонениями.

Таблица 19

Вариант	Условное обозначение шпонки	Характер шпоночного соединения
1	Шпонка 12×8×56 ГОСТ 23360-70	Плотное
2	Шпонка 3 - 8×7×25 ГОСТ 23360-70	Свободное
3	Шпонка 2 - 3×3×15 ГОСТ 23360-70	Плотное
4	Шпонка 5×7,5 ГОСТ 24071-80 (D=20мм)	Нормальное
5	Шпонка 2 - 2×3,7 ГОСТ 24071-80 (D=10мм)	Нормальное
6	Шпонка 8×11 ГОСТ 24071-80 (D=32 мм)	Плотное
7	Шпонка 4×6,5 ГОСТ 24071-80 (D=14 мм)	Плотное
8	Шпонка 2 - 6×10 ГОСТ 24071-80 (D=40 мм)	Нормальное
9	Шпонка 3 - 20×12×95 ГОСТ 24068-80	
10	Шпонка 14×9×70 ГОСТ 24068-80	
11	Шпонка 2 - 16×10×80 ГОСТ 24068-80	
12	Шпонка 3 - 6×6×24 ГОСТ 23360-78	Свободное
13	Шпонка 2 - 2,5×14×125 ГОСТ 23360-78	Плотное
14	Шпонка 32×18×160 ГОСТ 23360-78	Нормальное
15	Шпонка 18×11×100 ГОСТ 23360-78	Плотное
16	Шпонка 28×16×220 ГОСТ 23360-78	Свободное
17	Шпонка 6×9 ГОСТ 24071-80 (D=24 мм)	Нормальное
18	Шпонка 2 - 1×1,4 ГОСТ 24071-80 (D=4 мм)	Нормальное
19	Шпонка 2×2,6 ГОСТ 24071-80 (D=6 мм)	Плотное
20	Шпонка 18×11×60 ГОСТ 24068-80	
21	Шпонка 2 - 12×8×30 ГОСТ 24068-80	
22	Шпонка 3 - 5×5×22 ГОСТ 24068-80	
23	Шпонка 2 - 8×7×42 ГОСТ 24068-80	
24	Шпонка 16×10×50 ГОСТ 24068-80	

Задание 3.7

Определить предельные размеры всех элементов шлицевого соединения (табл. 20).

Таблица 20

Вариант	Условное обозначение	Вариант	Условное обозначение
1	$d - 6 \times 23 \frac{H7}{f7} \times 36 \frac{H12}{a11} \times 6 \frac{D9}{h9}$	13	$d - 10 \times 72 \frac{H7}{f7} \times 78 \frac{H12}{a11} \times 8 \frac{D9}{h9}$
2	$d - 8 \times 56 \frac{H7}{f7} \times 62 \frac{H12}{a11} \times 10 \frac{F10}{f9}$	14	$D - 6 \times 26 \frac{H12}{a11} \times 32 \frac{H7}{f7} \times 6 \frac{F8}{e8}$
3	$b - 10 \times 72 \frac{H12}{a11} \times 82 \times 12 \frac{D9}{f9}$	15	$d - 8 \times 62 \frac{H7}{g6} \times 72 \frac{H12}{a11} \times 6 \frac{D9}{e8}$
4	$D - 8 \times 32 \times 38 \frac{H7}{j_s6} \times 6 \frac{F8}{f7}$	16	$D - 8 \times 12 \times 46 \frac{H7}{f6} \times 8 \frac{F8}{f7}$
5	$d - 8 \times 56 \frac{H7}{g6} \times 62 \times 10 \frac{D9}{k7}$	17	$b - 8 \times 32 \times 38 \frac{H12}{a11} \times 6 \frac{D9}{f8}$
6	$b - 10 \times 16 \times 20 \times 2,6 \frac{H9}{e8}$	18	$d - 6 \times 16 \frac{H7}{e8} \times 20 \frac{H12}{a11} \times 4 \frac{D9}{k7}$
7	$D - 8 \times 62 \times 68 \frac{H7}{f7} \times 8 \frac{D9}{h9}$	19	$D - 10 \times 26 \times 35 \frac{H7}{j_s6} \times 4 \frac{F8}{f8}$
8	$b - 16 \times 62 \times 72 \times 6 \frac{D9}{e8}$	20	$d - 16 \times 52 \frac{H7}{n6} \times 60 \frac{H12}{a11} \times 5 \frac{D9}{h8}$
9	$d - 10 \times 62 \frac{H7}{g6} \times 68 \times 6 \frac{D9}{h9}$	21	$d - 6 \times 26 \frac{H7}{f7} \times 30 \times 6 \frac{D9}{k7}$
10	$D - 20 \times 112 \times 125 \frac{h7}{f7} \times 9 \frac{F8}{f8}$	22	$D - 10 \times 36 \times 45 \frac{H7}{f7} \times 5 \frac{F8}{f7}$
11	$D - 8 \times 56 \times 65 \frac{H7}{h6} \times 10 \frac{F8}{j_s7}$	23	$d - 8 \times 36 \frac{H7}{g6} \times 42 \times 7 \frac{D9}{h9}$
12	$b - 16 \times 62 \times 72 \frac{H12}{a11} \times 6 \frac{D9}{a8}$	24	$D - 10 \times 72 \times 78 \frac{H7}{j_s6} \times 12 \frac{F8}{j_s7}$

Задание 3.8

Для шлицевого соединения (табл. 20) определить величины предельных зазоров (натягов) по центрирующему элементу.

Задание 3.9

Рассчитать необходимый гарантированный боковой зазор $j_n \text{ min. расч.}$ и назначить вид сопряжения зубьев колёс в передаче (табл. 21). Предельные температуры зубчатых колёс и корпуса соответственно принять: $t_1 = 75 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициенты линейного расширения материалов зубчатых колёс и корпуса: $\alpha_{p1} = 11,5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; $\alpha_{p2} = 10,5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Таблица 21

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Степень точности	8	8	7	6	7	9	9	8
m	2	3	2,5	1,25	3,5	3	1,75	1
z	45	80	140	75	110	90	50	70
a	105	130	375	125	343	270	175	70
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
Степень точности	7	6	6	7	5	5	8	8
m	1,5	4	2,5	3,5	2	1	1,5	4,5
z	132	52	122	86	48	166	76	44
a	198	208	375	343	96	166	198	198
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
Степень точности	8	7	6	6	7	8	8	7
m	2,5	1	2	3	4	1,25	1,25	1
z	82	206	130	42	80	50	160	90
a	375	206	260	126	320	125	200	90

Задание 3.10

Определить годность зубчатого колеса по результатам измерения его параметров (табл. 22).

Таблица 22

Вариант	Степень точности	m	z	Кинематическая точность	Плавность работы	Пятно контакта, %	$A_a''_{er}$ $A_a''_{ir}$ МКМ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	8 В	2	45	$F'_{ir} = 80$	$f'_{ir} = 38$	30/40	+30/-140
2	8-8-7 Н	3	80	$F_{cr} = 40$	$f'_{ir} = 40$	40/55	+30/-90
3	6 В	2,5	140	$F_{pr} = 58$ $F_{pkr} = 45$	$f'_{ir} = 20$	45/68	+10/-100
4	7 А	1,25	75	$F_{pr} = 40$	$f_{pbr} = +13$ $f_{fr} = 9$	42/58	+20/-130
5	7-6-6 А	3,5	110	$F''_{ir} = 85$ $F_{cr} = 58$	$f_{pbr} = +10$ $f_{ptr} = +12$	55/70	+15/-280
6	9 В	3	90	$F_{rr} = 64$	$f_{ptr} = +18$	25/25	+42/-240
7	9 Е	1,75	50	$F_{rr} = 55$	$f'_{ir} = 45$	20/25	+34/-120
8	8 С	1	70	$F'_{ir} = 67$ $V_{wr} = 24$	$f'_{ir} = 31$	28/40	+24/-100
9	7 А	1,5	132	$F'_{ir} = 61$	$f'_{ir} = 18$	45/68	+20/-160
10	6 Е	4	52	$F'_{ir} = 68$	$f_{pbr} = +10$ $f_{fr} = 11$	55/70	+18/-55
11	6-5-5 А	2,5	122	$F_{cr} = 26$ $F_{rr} = 48$	$f'_{ir} = 15$	55/84	+10/-180
12	7 В	3,5	86	$F_{rr} = 61$ $V_{wr} = 88$	$f'_{ir} = 30$	45/65	+26/-220
13	5 Е	2	48	$F_{rr} = 15$ $V_{wr} = 24$	$f'_{ir} = 13$	55/85	+11/-140
14	5 Н	1	166	$F'_{ir} = 34$	$f_{pbr} = +5$ $f_{fr} = +5$	60/90	+10/-44

Окончание табл. 22

15	8 В	1,25	100	$F'_{ir} = 80$	$f''_{ir} = 20$	34/45	+21/-69
16	8 D	1,5	76	$F'_{ir} = 62$	$f''_{ir} = 34$	30/44	+25/-90
17	8 H	4,5	44	$F_{rr} = 65$	$f'_{ir} = 24$	35/46	+30/-84
18	7-8-8 D	2,5	82	$F_{pr} = 90$	$f'_{ir} = 44$	35/40	+30/-90
19	6 А	1	206	$F_{cr} = 24$ $F_{rr} = 34$	$f'_{ir} = 20$	50/75	+12/-135
20	6-5-5 А	2	130	$F_{pr} = 40$ $F_{pkr} = 40$	$f'_{ir} = 12$	55/80	+10/-90
21	7 D	3	42	$F_{pr} = 42$	$f''_{ir} = 20$	44/60	+20/-90
22	8-8-7 А	4	80	$F'_{ir} = 48$	$f''_{ir} = 48$	48/61	+40/-280
23	8 В	1,25	50	$F_{pr} = 56$ $F_{pkr} = 40$	$f'_{ir} = 32$	34/40	+20/-110
24	7-8-8 В	1	90	$F_{pr} = 45$	$f''_{ir} = 36$	30/40	+30/-110

Тема 4

Допуски размеров, входящих в размерные цепи

Задание 4.1

1. Что называется размерной цепью?
3. Какое звено размерной цепи называется замыкающим, составляющим?
4. Какое влияние на величину замыкающего звена оказывают погрешности составляющих звеньев?
5. Каковы преимущества и недостатки метода полной взаимозаменяемости?
6. Напишите формулы, показывающие зависимость допуска замыкающего звена от допусков составляющих звеньев размерной цепи, рассчитанных методами полной взаимозаменяемости и теоретико-вероятностным.

Задание 4.2

Произвести анализ размерной цепи (рис.2,а; табл. 23):

1. Определить допуск замыкающего звена.
2. Найти увеличивающие и уменьшающие звенья.
3. Проверить правильность назначения допусков составляющих звеньев методом полной взаимозаменяемости.
4. Определить наибольшую величину компенсации.
5. Решая размерную цепь методом групповой взаимозаменяемости, определить число групп сортировки и групповые допуски.

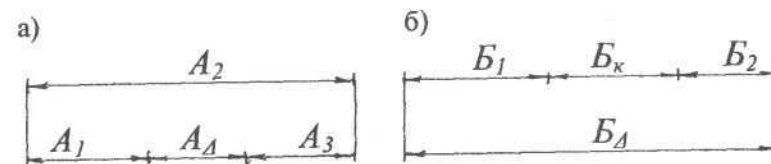


Рис.2. Схемы размерных цепей

Таблица 23

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
$A_д$	$0^{+0,3}$	$0^{+0,24}$	$0^{+0,2}$	$0^{+0,2}$	$0^{+0,4}$	$0 \pm 0,25$	$0^{+0,2}$ $-0,1$	$0^{+0,2}$ $-0,1$
T_1	0,30	0,30	0,24	0,24	0,51	0,60	0,6	0,39
T_2	0,45	0,36	0,30	0,30	0,60	0,75	0,9	0,45
T_3	0,15	0,06	0,06	0,09	0,09	0,15	0,3	0,06
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
$A_д$	$0 \pm 0,12$	$0^{+0,10}$ $-0,02$	$0 \pm 0,8$	$1 \pm 0,09$	$0^{+0,20}$ $-0,02$	$0 \pm 0,13$	$0 \pm 0,14$	$0 \pm 0,15$
T_1	0,24	0,12	0,21	0,18	0,27	0,30	0,30	0,42
T_2	0,36	0,18	0,34	0,27	0,33	0,39	0,42	0,45
T_3	0,12	0,06	0,03	0,09	0,06	0,09	0,12	0,06
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
$A_д$	$0 \pm 0,16$	$0 \pm 0,17$	$0 \pm 0,18$	$0 \pm 0,19$	$0 \pm 0,20$	$0 \pm 0,21$	$0 \pm 0,21$	$0 \pm 0,23$
T_1	0,24	0,30	0,48	0,30	0,30	0,45	0,60	0,60
T_2	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69
T_3	0,24	0,24	0,06	0,27	0,30	0,18	0,06	0,09

Задание 4.3

Решая размерную цепь (рис.2,б; табл.24) методом регулирования, определить:

1. Номинальный и предельные размеры компенсирующего звена.
1. Наибольшую величину компенсации.
2. Число ступеней неподвижного компенсатора.
3. Размер постоянной прокладки и толщину сменных прокладок.
4. Размеры смежных ступеней компенсатора, если при сборке устанавливается только одна прокладка заданного размера.

Таблица 24

Вариант	1	2	3	4	5	6
B_A	200±0,28	100±0,15	150±0,24	200±0,25	250±0,3	300±0,34
B_1	100±0,5	50±0,3	100±0,5	100±0,5	150±0,7	175±0,9
B_2	80±0,3	45±0,15	40±0,22	85±0,25	130±0,2	145±0,15
Вариант	7	8	9	10	11	12
B_A	350±0,35	100±0,15	150±0,2	200±0,2	250±0,26	280±0,3
B_1	175±0,9	50±0,4	75±0,5	100±0,4	125±0,5	140±0,75
B_2	145±0,15	45±0,05	65±0,1	85±0,2	105±0,28	115±0,15
Вариант	13	14	15	16	17	18
B_A	300±0,31	150±0,18	100±0,17	200±0,21	250±0,25	280±0,27
B_1	150±0,75	75±0,5	50±0,5	100±0,5	125±0,5	140±0,5
B_2	120±0,18	65±0,04	45±0,01	85±0,13	105±0,25	115±0,31
Вариант	19	20	21	22	23	24
B_A	300±0,27	100±0,1	150±0,15	180±0,15	200±0,2	300±0,25
B_1	150±0,7	50±0,2	75±0,2	90±0,25	100±0,5	150±0,5
B_2	120±0,2	45±0,1	65±0,25	75±0,2	80±0,1	125±0,15

Тема 5

Шероховатость, точность формы и расположения поверхностей

Задание 5.1

Расшифровать условные обозначения шероховатости поверхности (рис. 3).

Задание 5.2

Назначить номинальные требования к шероховатости поверхности в зависимости от допусков размера T_p и формы T_ϕ (табл. 25).

Таблица 25

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
T_p , мкм	16	25	30	19	20	29	40	46
T_ϕ , мкм	4	10	18	7	8	7	18	10
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
T_p , мкм	35	30	11	39	25	9	13	21
T_ϕ , мкм	14	12	4	15	15	3	7	8
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
T_p , мкм	33	25	16	19	30	22	15	35
T_ϕ , мкм	13	6	6	7	12	6	9	21

Задание 5.3

Расшифровать обозначения допусков формы и расположения поверхностей (рис.4).

Задание 5.4

Нанести на чертеже (рис.5) требования к отклонению от прямолинейности образующей цилиндрической поверхности Б и отклонения от круглости с учётом длины и степени точности на погрешность формы (табл. 26).

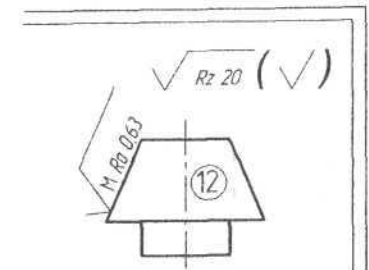
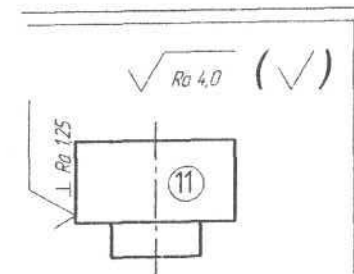
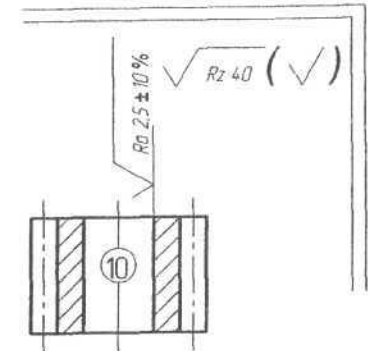
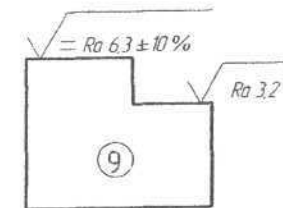
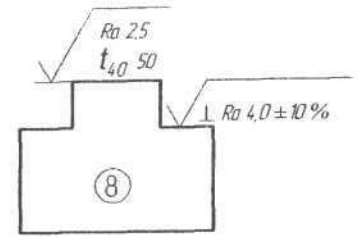
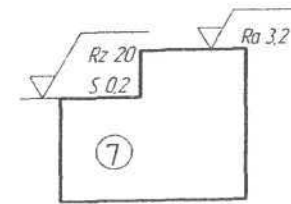
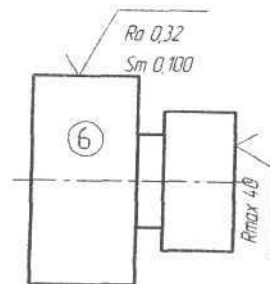
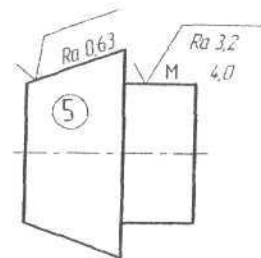
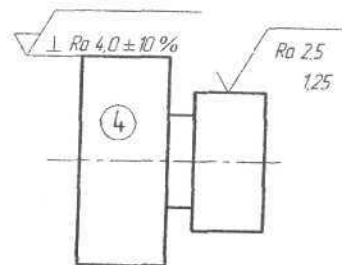
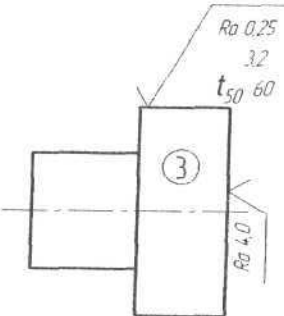
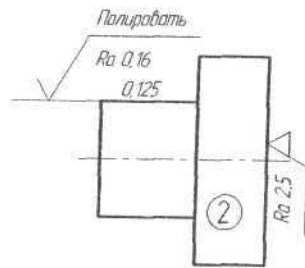
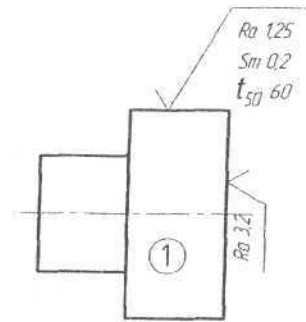
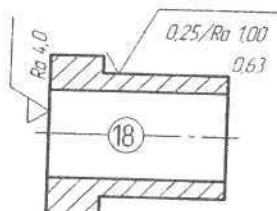
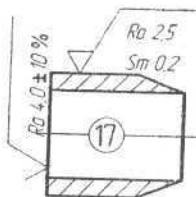
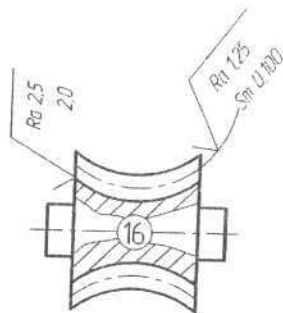
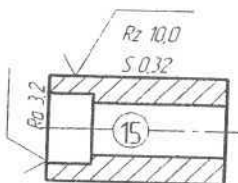
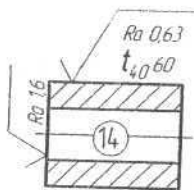
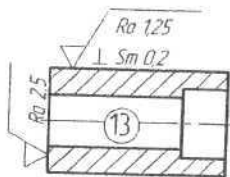
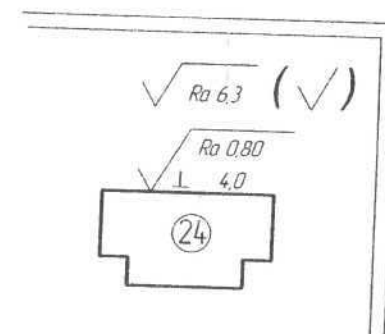
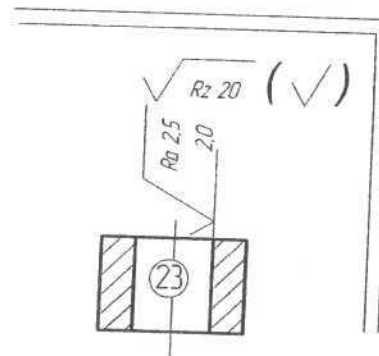
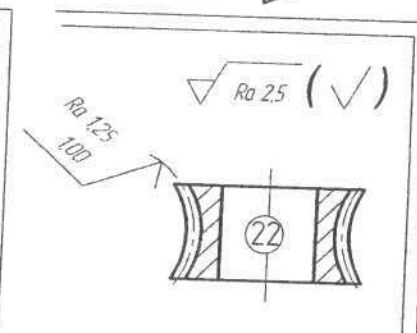
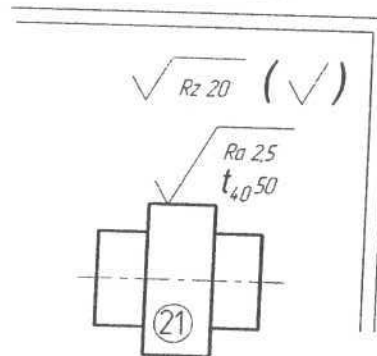
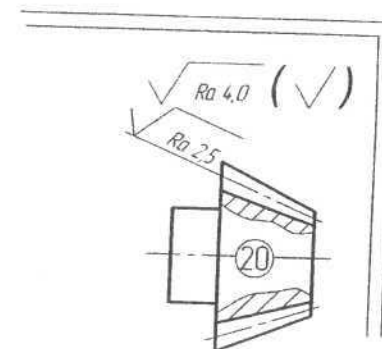
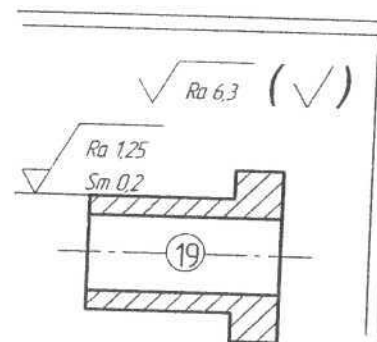


Рис. 3

Продолжение рис.3



Продолжение рис.3



Окончание рис.3

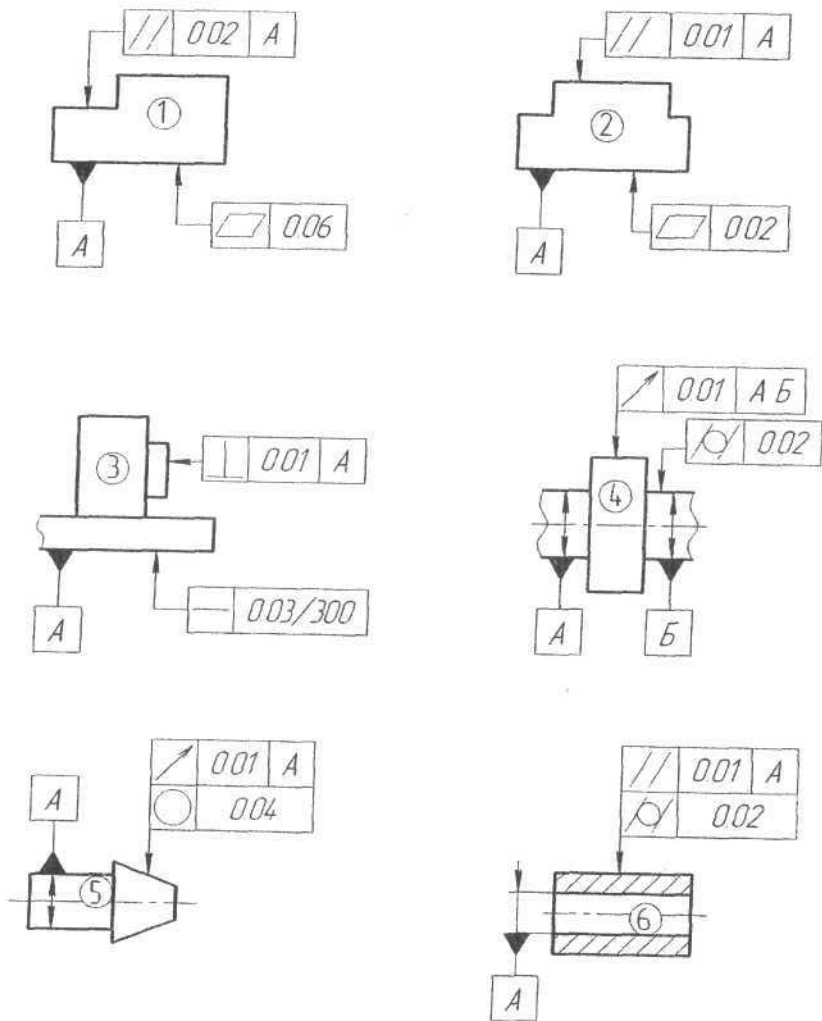
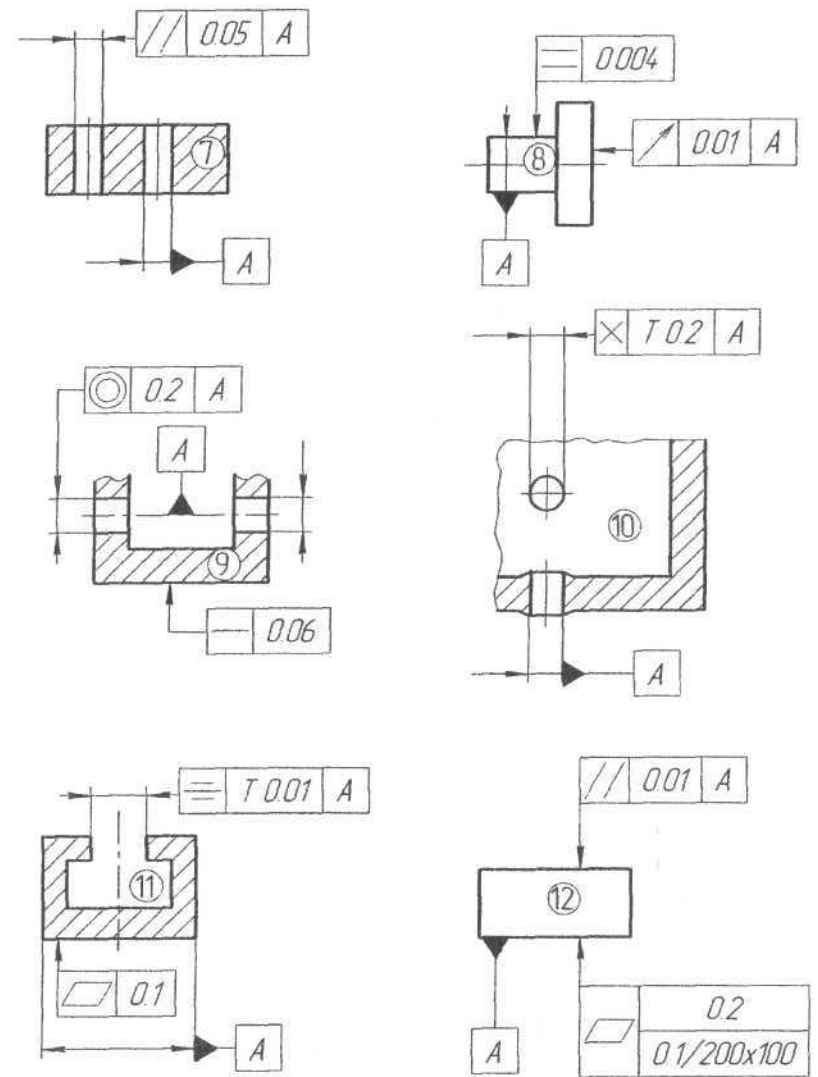
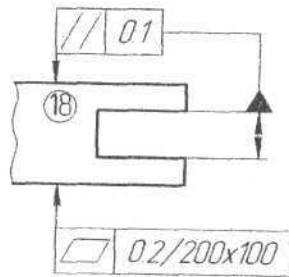
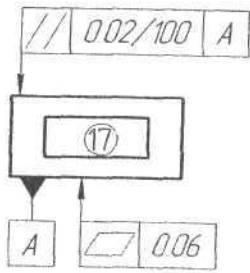
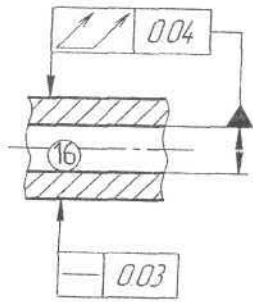
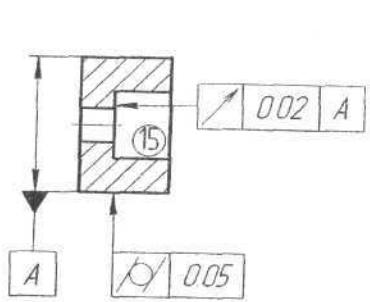
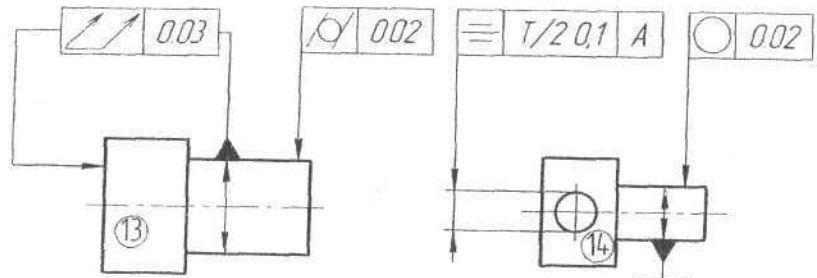


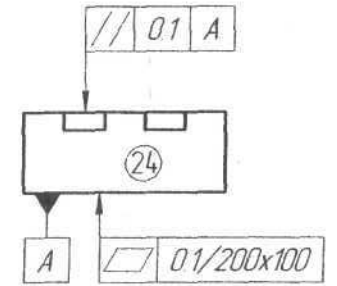
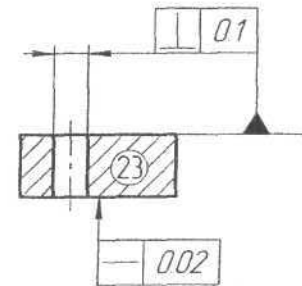
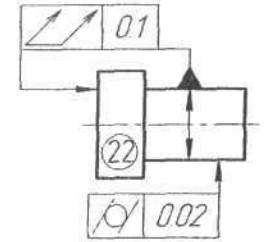
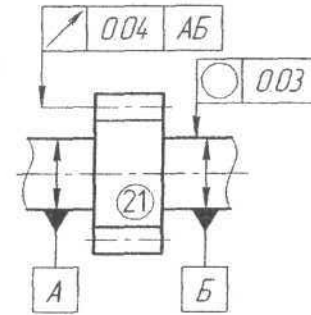
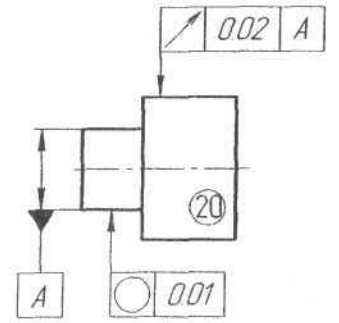
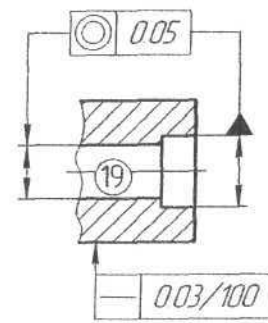
Рис.4



Продолжение рис.4



Продолжение рис.4



Окончание рис.4

Таблица 26

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
L , мм	63	80	85	90	40	50	90	80
d , мм	30	40	40	50	25	30	40	36
Степень точности	7	6	7	5	4	3	8	7
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
L , мм	63	50	45	63	90	67	70	80
d , мм	40	25	20	25	36	36	30	50
Степень точности	3	6	4	5	7	3	4	4
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
L , мм	85	60	70	60	90	60	40	70
d , мм	30	50	40	50	60	50	30	50
Степень точности	6	5	5	4	3	4	6	7

Задание 5.5

Нанести на чертеже (рис.5) требования к отклонению от соосности поверхности B относительно оси отверстия в соответствии с заданными размерами и степенью точности (табл. 27).

Таблица 27

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
d , мм	40	60	80	70	90	50	60	50
Степень точности	4	5	5	8	6	4	3	4
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
d , мм	70	40	50	40	70	70	60	80
Степень точности	5	6	7	8	7	2	2	3
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
d , мм	40	70	80	90	70	85	80	90
Степень точности	7	6	6	3	4	5	6	4

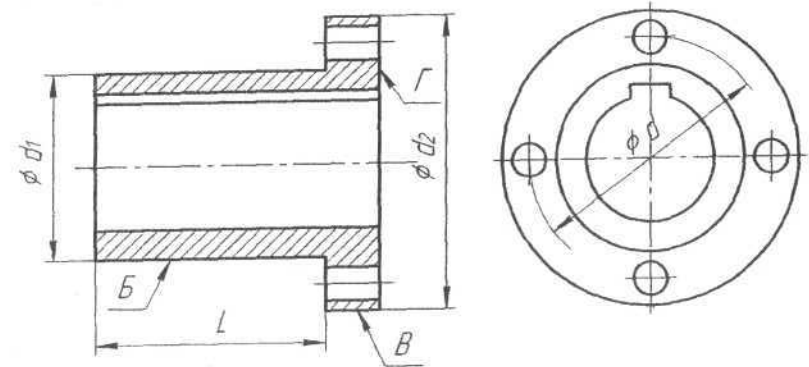


Рис.5

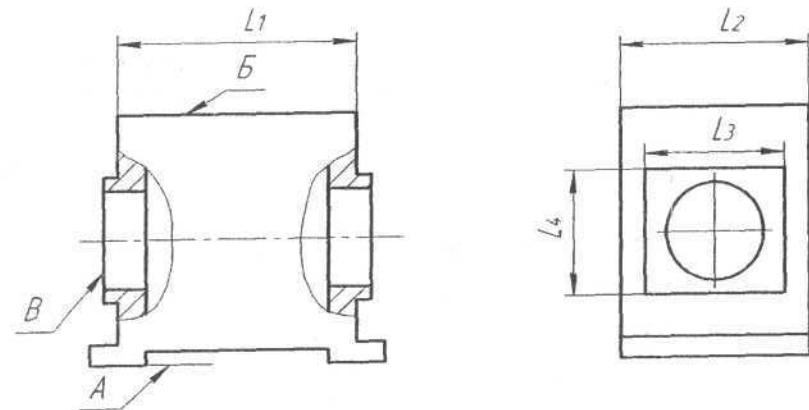


Рис.6

Задание 5.6

Нанести на чертеже (рис.5) требования к отклонению от симметричности шпоночного паза относительно плоскости симметрии, проходящей через ось отверстия (табл.28).

Таблица 28

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
b , мм	5	6	8	10	4	5	8	8
Степень точности	4	5	5	8	6	4	2	3
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
b , мм	10	5	4	5	6	8	6	10
Степень точности	4	5	7	8	7	5	4	6
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
b , мм	6	10	6	12	14	10	6	14
Степень точности	8	7	3	7	6	7	6	5

Задание 5.7

Нанести на чертеже (рис. 5) допуски полного радиального биения поверхности B и полного торцового биения поверхности Γ относительно оси отверстия (табл. 29).

Таблица 29

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
d_1 , мм	30	40	40	50	25	30	40	36
d_2 , мм	40	60	80	70	90	50	60	50
Степень точности	5	6	7	8	10	7	8	10
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
d_1 , мм	40	25	20	25	36	36	30	50
d_2 , мм	70	25	20	25	70	70	60	80
Степень точности	9	12	11	4	7	10	9	11

Окончание табл. 29

Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
d_1 , мм	30	50	40	60	60	60	30	70
d_2 , мм	40	70	80	90	70	85	80	90
Степень точности	12	9	7	6	5	4	6	10

Задание 5.8

Нанести на чертеже (рис.6) допуск плоскостности поверхности B и допуск параллельности этой поверхности относительно поверхности A с учётом заданных размеров и степени точности формы и относительного расположения поверхностей (табл. 30).

Таблица 30

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
L_1 , мм	200	250	160	120	180	160	100	200
L_2 , мм	120	140	100	80	160	160	100	160
Степень точности	4	5	7	6	3	8	9	4
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
L_1 , мм	320	360	400	450	500	280	250	400
L_2 , мм	280	200	250	400	300	180	100	300
Степень точности	5	6	7	8	5	6	7	5
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
L_1 , мм	260	190	210	240	380	400	450	500
L_2 , мм	180	160	130	150	220	340	300	300
Степень точности	7	4	8	9	5	6	5	7

Задание 5.9

Указать на чертеже (рис. 6) суммарный допуск формы и расположения поверхностей, характеризующий плоскостность поверхности B и допуск перпендикулярности этой поверхности относительно основания A с учётом заданных размеров и степени точности формы и расположения поверхностей (табл. 31).

Таблица 31

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
L_3 , мм	90	120	150	160	100	120	150	100
L_4 , мм	90	90	120	140	100	120	150	90
Степень точности	3	4	5	3	6	7	8	9
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
L_3 , мм	140	180	200	250	160	120	100	150
L_4 , мм	140	180	180	250	160	120	80	140
Степень точности	4	5	6	7	4	6	5	6
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
L_3 , мм	180	100	160	200	300	180	200	240
L_4 , мм	150	80	150	100	150	180	200	240
Степень точности	3	3	3	5	4	7	8	7

Задание 5.10

Определить максимально возможное смещение осей отверстий диаметром d относительно номинального расположения (рис.5; табл. 32).

Таблица 32

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
d , мм	$5^{+0,1}$	$8^{+0,2}$	$9^{+0,3}$	$6^{+0,2}$	$8^{+0,2}$	$4^{+0,2}$	$5^{+0,3}$	$6^{+0,1}$
T , мм	0,005	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
d , мм	$10^{+0,3}$	$4^{+0,1}$	$6^{+0,2}$	$3^{+0,1}$	$10^{+0,3}$	$12^{+0,3}$	$8^{+0,2}$	$12^{+0,2}$
T , мм	0,08	0,02	0,03	0,02	0,7	0,08	0,08	0,06
Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
d , мм	$5^{+0,2}$	$8^{+0,3}$	$10^{+0,4}$	$14^{+0,4}$	$10^{+0,3}$	$12^{+0,4}$	$10^{+0,2}$	$14^{+0,3}$
T , мм	0,04	0,05	0,10	0,10	0,08	0,10	0,06	0,08