

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»

НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания
к выполнению курсовой и контрольной работы
для студентов направлений
151900.62, 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»;
150700.62, 15.03.01 «Машиностроение»;
05.01.00.62, 44.03.01 «Педагогическое образование»

Курган 2016

Кафедра «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»

Дисциплины: «Нормирование точности и технические измерения»;
«Метрология, стандартизация и сертификация»; «Основы стандартизации, метрологии и сертификации»; «Основы взаимозаменяемости».

Составили: канд. техн. наук, проф. А.И. Семакин,
асс. М.В. Капустин.

Составлены на основе переработанных и дополненных методических указаний к выполнению курсовой и контрольной работы Гудков, П.А. Взаимозаменяемость и нормирование точности [Текст] / П. А. Гудков, В. Е. Овсянников. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013.– 20 с.

Утверждены на заседании кафедры 18 ноября 2015 г.

Рекомендованы методическим советом университета 19 декабря 2014 г.

ВВЕДЕНИЕ

Цель курсовой (контрольной) работы: закрепить полученные студентом на лекционных занятиях знания по нормированию точности, допускам и посадкам типовых соединений деталей машин; освоить практические навыки по назначению посадок и расчёту их параметров; правильно обозначать поля допусков и посадки на чертежах.

В методических указаниях предусмотрено шесть задач. Студенты, обучающиеся по направлениям 151900.62, 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 150700.62, 15.03.01 «Машиностроение», выполняют курсовую работу в полном объёме заданий настоящих методических указаний. Студенты направления 050100.62, 44.03.01 «Педагогическое образование» выполняют контрольную работу, которая предусматривает решение задач 1, 2, 4.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ, СТРУКТУРА И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ (КОНТРОЛЬНОЙ) РАБОТЫ

Варианты задач (таблица 1) выбираются по шифру зачётной книжки. Исходные данные задач приведены в таблицах 2...5 и на эскизе сборочной единицы (приложение А).

Работы выполняются в виде расчётно-пояснительной записки, которая оформляется по ГОСТ 7.32-91. Записка оформляется на одной стороне листов писчей бумаги формата А4. На отдельных листах выполняются: эскизы деталей и соединений; схемы расположения полей допусков и посадок в соответствующем масштабе с указанием отклонений в микрометрах.

После титульного листа (приложение В) приводится введение, в котором излагаются цели работы. Затем следует основная часть, состоящая из разделов и подразделов, и список литературы. В конце приводится содержание с указанием страниц, на которых начинаются соответствующие разделы работы. Решение каждой задачи приводится в соответствующем разделе. Ссылки на литературу даются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 в квадратных скобках, например [5].

Таблица 1 – Варианты заданий

Предпоследняя цифра шифра	Номера задач	Последняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Варианты задач									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1	30	29	9	2	3	4	5	6	7	8
	2	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	3	21	22	23	30	29	24	25	26	27	28
	4	21	22	23	30	29	24	25	26	27	28
	5	22	21	20	19	1	2	3	4	5	6
1	1	19	18	17	16	15	14	13	12	8	10
	2	8	7	6	5	4	3	2	1	29	28
	3	28	27	26	25	24	22	21	20	19	23
	4	7	6	5	4	3	2	1	22	23	24
	5	10	23	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	2	29	30	1	3	4	5	6	7	8
	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	3	5	4	3	2	1	6	7	8	9	10
	4	28	27	28	29	30	4	2	3	1	5
	5	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4
3	1	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
	2	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	3	6	5	4	3	2	1	6	7	8	9
	4	30	29	9	2	3	4	5	6	7	8
	5	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	1	21	22	23	30	29	24	25	26	27	28
	2	22	21	20	19	1	2	3	4	5	6
	3	9	8	7	6	5	4	3	2	17	30
	4	19	18	17	16	15	14	13	12	8	10
	5	8	7	6	5	4	3	2	1	29	28
5	1	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	3	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	4	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
	5	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Продолжение таблицы 1

Предпоследняя цифра шифра	Номера задач	Последняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Варианты задач									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	1	10	7	5	9	3	8	4	6	2	1
	2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	3	3	7	1	4	5	6	10	8	9	2
	4	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	5	29	30	3	2	1	6	5	4	7	6
7	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
	2	1	5	4	2	3	6	7	8	9	11
	3	20	19	18	17	16	15	14	13	12	10
	4	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7
	5	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
8	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	3	28	29	30	11	2	3	4	5	6	7
	4	8	9	10	1	12	13	14	15	16	17
	5	30	29	28	27	1	2	3	4	5	6
9	1	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	4	28	27	28	29	30	4	2	3	1	5
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Таблица 2 – Исходные данные для расчёта посадок гладких цилиндрических соединений (к задаче 1)

№ варианта	Посадка с натягом	Посадка с зазором	Переходная посадка	№ варианта	Посадка с натягом	Посадка с зазором	Переходная посадка
1	$\phi 15H6/p5$	$\phi 15H6/f6$	$\phi 50N8/h7$	16	$\phi 20S7/h6$	$\phi 20H7/d8$	$\phi 35M7/h6$
2	$\phi 16P7/h6$	$\phi 16F7/h6$	$\phi 75H7/n6$	17	$\phi 30H6/r5$	$\phi 30D8/h7$	$\phi 70H7/n6$
3	$\phi 20H8/x8$	$\phi 20H7/e7$	$\phi 80M8/h7$	18	$\phi 45P6/h5$	$\phi 45H8/e8$	$\phi 80K7/h6$
4	$\phi 30T7/h6$	$\phi 30E8/h7$	$\phi 90H8/m7$	19	$\phi 55H7/p6$	$\phi 55E8/h7$	$\phi 95H7/k6$
5	$\phi 35H7/r6$	$\phi 35H7/f7$	$\phi 85K8/h7$	20	$\phi 60R7/h6$	$\phi 60H8/f7$	$\phi 70M7/h6$
6	$\phi 40U8/h7$	$\phi 40F8/h6$	$\phi 80H8/m7$	21	$\phi 25H7/r6$	$\phi 25F8/h7$	$\phi 40H7/n6$
7	$\phi 50H7/t6$	$\phi 50H7/g6$	$\phi 90N9/h9$	22	$\phi 15H6/p5$	$\phi 15H6/f6$	$\phi 50N8/h7$
8	$\phi 63P7/h6$	$\phi 63G7/h6$	$\phi 95H8/k7$	23	$\phi 16P7/h6$	$\phi 16F7/h6$	$\phi 75H7/n6$
9	$\phi 70H7/u7$	$\phi 70H7/h6$	$\phi 50H7/n6$	24	$\phi 20H8/x8$	$\phi 20H7/e7$	$\phi 80M8/h7$
10	$\phi 20S7/h6$	$\phi 20H7/d8$	$\phi 35M7/h6$	25	$\phi 30T7/h6$	$\phi 30E8/h7$	$\phi 90H8/n7$
11	$\phi 30H6/r5$	$\phi 30D8/h7$	$\phi 70H7/m6$	26	$\phi 35H7/r6$	$\phi 35H7/f7$	$\phi 85K8/h7$
12	$\phi 45P6/h5$	$\phi 45H8/e8$	$\phi 80K7/h6$	27	$\phi 40U8/h7$	$\phi 40F8/h6$	$\phi 80H8/n7$
13	$\phi 55H7/p6$	$\phi 55E8/h7$	$\phi 95H7/k6$	28	$\phi 50H7/t6$	$\phi 50H7/g6$	$\phi 90N9/h9$
14	$\phi 60R7/h6$	$\phi 60H8/f7$	$\phi 70M7/h6$	29	$\phi 63P7/h6$	$\phi 63G7/h6$	$\phi 95H8/k7$
15	$\phi 25H7/r6$	$\phi 25F8/h7$	$\phi 40H7/m6$	30	$\phi 70H7/u7$	$\phi 70H7/h6$	$\phi 50H7/n6$

Таблица 3 – Исходные данные для расчёта посадок шпоночного соединения (к задаче 2)

Номер варианта	Номинальные размеры соединений, мм			
	d_1	d_2	d_3	Длина соединения вала и втулки l
1	15	30	80	25
2	16	32	85	28
3	18	35	90	30
4	21	38	95	31
5	23	40	100	32
6	25	41	105	33
7	28	42	110	34
8	30	43	120	35
9	34	45	130	36
10	36	47	140	37
11	38	50	150	38
12	40	52	160	42
13	42	58	170	45
14	45	63	180	50
15	48	64	190	52
16	50	65	200	53
17	53	72	210	60
18	56	73	220	62
19	58	75	230	64
20	60	76	240	66
21	61	78	250	67
22	63	80	260	68
23	67	87	270	73
24	71	90	280	74
25	75	93	290	75
26	77	96	300	80
27	80	100	310	81
28	83	102	320	82
29	85	105	330	83
30	90	110	340	90

Таблица 4 – Исходные данные для расчёта посадок подшипников качения (к задаче 3)

Номер варианта	Вид нагрузки	Условное обозначение подшипников 4 и 7	Класс точности подшипника	Реакция опоры радиальная, Н
1	1	304	0	5000
2	2	304	6	6000
3	1	305	0	7000
4	2	305	6	8000
5	1	306	0	9000
6	2	306	6	10000
7	1	307	0	11000
8	2	307	6	12000
9	1	308	0	13000
10	2	308	6	14000
11	1	309	0	15000
12	2	309	6	16000
13	1	310	0	17000
14	2	310	6	18000
15	1	311	0	19000
16	2	311	6	20000
17	1	312	0	21000
18	2	312	6	22000
19	1	313	0	23000
20	2	313	6	24000
21	1	314	0	25000
22	2	314	6	26000
23	1	315	0	27000
24	2	315	6	28000
25	1	316	0	29000
26	2	316	6	30000
27	1	317	0	31000
28	2	317	6	32000
29	1	318	0	33000
30	2	318	6	34000

Таблица 5 – Исходные данные для расчёта посадок шлицевых и резьбовых соединений (к задачам 4 и 5)

Номер варианта	Параметры шлицевого соединения, мм	Резьбовые посадки
1	6×21×25	M10-6H/6h
2	6×23×28	M10-6H/6d
3	6×23×28	M12-6H/6f
4	6×23×28	M12-6H/6g
5	6×23×28	M12-6H/6d
6	6×23×28	M12-6H/6e
7	6×23×28	M16-6G/6e
8	6×23×28	M16-6G/6f
9	6×23×28	M16-6G/6g
10	6×23×28	M16-6G/6h
11	6×23×28	M16-7G/8g
12	6×23×28	M20-6H/6h
13	6×23×28	M20-6H/6e
14	6×23×28	M20-6H/6d
15	6×23×28	M24-7G/8g
16	6×23×28	M24-6H/6f
17	6×23×28	M30-6H/ 6g
18	6×23×28	M30-6G/ 6d
19	6×23×28	M30-7G/ 8g
20	6×23×28	M30-6G/ 6e
21	6×23×28	M30-7G/ 8g
22	6×23×28	M30-6G/ 6e
23	6×23×28	M30-6G/ 6d
24	6×23×28	M30-6G/ 6h
25	6×23×28	M42-7G/8g
26	6×23×28	M42-6H/6h
27	6×23×28	M48-6H/6d
28	6×23×28	M48-6H/6e
29	6×23×28	M56-6G/6g
30	6×23×28	M56-6G/6e

2 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАЧ

Задача 1. Расчёт посадок гладких цилиндрических соединений

Исходные данные для решения задачи приведены в таблице 2.

Для заданных посадок (соединения 3-11 и 11-12, приложение А) с натягом, с зазором и переходной выполнить в масштабе схемы расположения полей допусков с указанием отклонений в микрометрах. Рассчитать предельные размеры и допуски деталей, величины зазоров (натягов), допуски посадок. Привести эскизы соединений в собранном виде и отдельно деталей с указанием шероховатости сопрягаемых поверхностей. Указать на эскизах поля допусков и посадок тремя способами: условным, числовым и смешанным. Пример указания полей допусков и посадок на чертежах приведён в приложении Б.

Задача 2. Расчёт посадок шпоночных соединений

Исходные данные для расчёта шпоночного соединения приведены в таблице 3. Для соединения с призматической шпонкой (приложении А) установить тип посадки и поля допусков по всем размерам. Построить схему расположения полей допусков по ширине шпонки, провести расчёт предельных зазоров (натягов) и допусков посадок по сопряжениям шпонки с пазом вала и втулки. Привести эскиз шпоночного соединения с указанием посадок смешанным способом.

Задача 3. Расчёт посадок подшипников качения

Исходные данные приведены в таблице 4, где вид нагрузки принимается в соответствии со следующими обозначениями: 1 – нагрузка спокойная или с умеренными толчками и вибрацией; 2 – нагрузка с ударами и вибрацией.

Рассчитать и выбрать поле допуска для вала, сопрягающегося с внутренним кольцом подшипника. Учитывая вид нагружения наружного кольца (приложение А), выбрать поле допуска для отверстия корпуса. Построить схемы расположения полей допусков соединений по наружному и внутреннему кольцам подшипника с указанием отклонений в микрометрах. Рассчитать предельные размеры и допуски размеров деталей, величины предельных зазоров (натягов), допуски посадок.

Привести эскизы деталей (вала и отверстия корпуса) и соедине-

ний в собранном виде. На эскизах деталей указать поля допусков смешанным способом, а на эскизе соединения дать условное обозначение посадок.

Задача 4. Расчёт посадок шлицевых соединений

Исходные данные для расчёта шлицевого соединения (приложение А, детали 3 и 6) приведены в таблице 5. Для шлицевого соединения с прямобочным профилем выбрать и обосновать способ центрирования. Выбрать поля допусков и посадки по элементам шлицевого соединения. Построить схемы расположения полей допусков по диаметрам и ширине шлицев. Определить зазоры (натяги) и допуски посадок по всем элементам.

Привести эскизы шлицевого соединения и шлицевых деталей в отдельности с указанием полей допусков размеров смешанным способом.

Задача 5. Расчёт посадок резьбовых соединений

Исходные данные для расчёта резьбового соединения (приложение А, детали 3 и 10) приведены в таблице 5.

Для заданной посадки построить в масштабе схемы расположения полей допусков наружной, внутренней резьбы и резьбового соединения. На схемах наружной и внутренней резьбы указать её основные параметры и предельные отклонения диаметров в миллиметрах, рассчитать предельные размеры наружной и внутренней резьбы по всем диаметрам.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задача 1

При построении схем расположения полей допусков, расчёте предельных размеров деталей и характеристик посадок руководствоваться примерами [1; 4; 5; 6; 7; 11]. Схемы рекомендуется выполнять в масштабе, достаточном для чёткого изображения полей допусков, например, 1000:1. Предельные отклонения размеров отверстий и валов выбирать из справочной литературы [5; 6; 7; 11] или непосредственно из ГОСТ 25347-89.

Выполняя эскизы соединений и отдельных деталей, не обязательно повторять их конструкцию в соответствии с чертежом сбо-

рочной единицы, можно условно показать элементы деталей: «вал» (охватываемый элемент) и «отверстие» (охватывающий элемент). На эскизах деталей указать шероховатость сопрягаемых поверхностей по ГОСТ 2.309-73, ГОСТ 2789-73 [1; 2; 3; 5; 6].

Задача 2

Выбор типа посадки соединения с призматической шпонкой, а также полей допусков по всем размерам следует проводить в соответствии с рекомендациями источников [1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 11]. Числовые значения предельных отклонений по выбранным полям допусков приведены в литературе [5; 6; 7; 8]. Типовые схемы расположения полей допусков шпоночных сопряжений в зависимости от типа посадки рассмотрены в источниках [1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 11].

Задача 3

Основные размеры подшипников качения приведены в справочнике [9], допуски на монтажные размеры следует принимать из литературы [8; 9]. Требования по шероховатости поверхностей деталей, сопрягаемых с подшипниками, содержатся в источниках [8; 9; 10]. Расчёт интенсивности нагрузки, выбор полей допусков для вала и отверстия корпуса следует проводить в соответствии с рекомендациями, изложенными в источниках [1; 2; 3; 9].

Задача 4

Размеры, допуски и поля допусков прямобоочных шлицевых соединений приведены в источниках [5; 6; 7; 8; 11]. Значения предельных отклонений отверстий и валов для принятых полей допусков следует принимать по литературе [5; 6; 7; 8].

Задача 5

Схемы расположения полей допусков резьбовых деталей рекомендуется выполнять в масштабе 100:1 в соответствии с данными литературы [1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 11] или по ГОСТ 16093-81. Номинальные значения среднего и внутреннего диаметров, размеры элементов профиля резьбы следует определять по ГОСТ 9150-81, ГОСТ 24705-81 или по справочникам [5; 6; 7; 8]. Величины предельных отклонений диаметров принимать по ГОСТ 16093-81 или по литературе [5; 6; 7; 8]. В этой же литературе приводятся примеры расчёта предельных размеров болтов и гаек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Якушев, А. И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] : учебник для вузов / А. И. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1987. – 352 с.
- 2 Дунин-Барковский, И. В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] : учебник для машиностроительных специальностей вузов / И. В. Дунин-Барковский. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 349 с.
- 3 Козловский, Н. С. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения [Текст] / Н. С. Козловский, А. Н. Виноградов. – М. : Машиностроение, 1982. – 224 с.
- 4 Козловский, Н. С. Сборник примеров задач по курсу «Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения» [Текст] : учебное пособие / Н. С. Козловский, В. М. Ключников. – М. : Машиностроение, 1983. – 304 с.
- 5 Допуски и посадки [Текст] : справочник : в 2 ч. / В. Д. Мягков и др. ; под ред. В. Д. Мягкова. – Л. : Машиностроение, 1983. – 1032 с.
- 6 Справочник контролера машиностроительного завода [Текст] / под ред. А. И. Якушева. – 3-е изд. – М. : Машиностроение, 1980. – 527 с.
- 7 Анухин, В. И. Допуски и посадки [Текст] : учебное пособие / В. И. Анухин. – 5-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 256 с.
- 8 Палей, М. А. Допуски и посадки [Текст] : справочник : в 2 т. / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. – 9-е изд. – СПб. : Изд-во «Политехника», 2009. – 1159 с.
- 9 Подшипники качения [Текст] : справочник-каталог / под ред. В. Н. Нарышкина, Р. В. Коросташевского. – М. : Машиностроение, 1984. – 280 с.
- 10 Точность и производственный контроль в машиностроении [Текст] : учебное пособие / под ред. А. К. Кутая, Б. М. Сорочкина. – Л. : Машиностроение, 1983. – 368 с.
- 11 Семакин, А. И. Единая система допусков и посадок. Нормирование точности деталей машин [Текст] : учебное пособие / А. И. Семакин, А. В. Петров. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 86 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

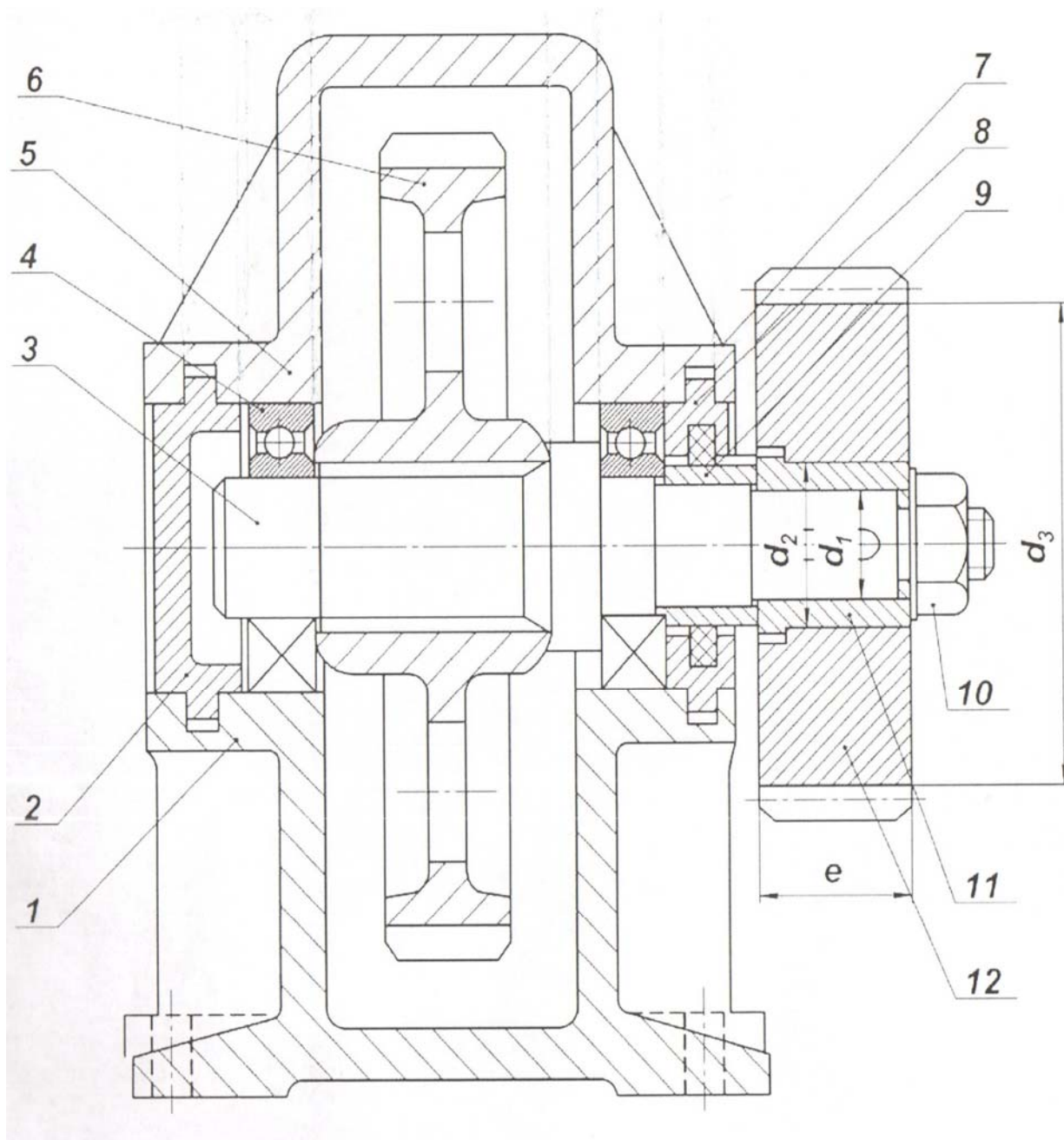
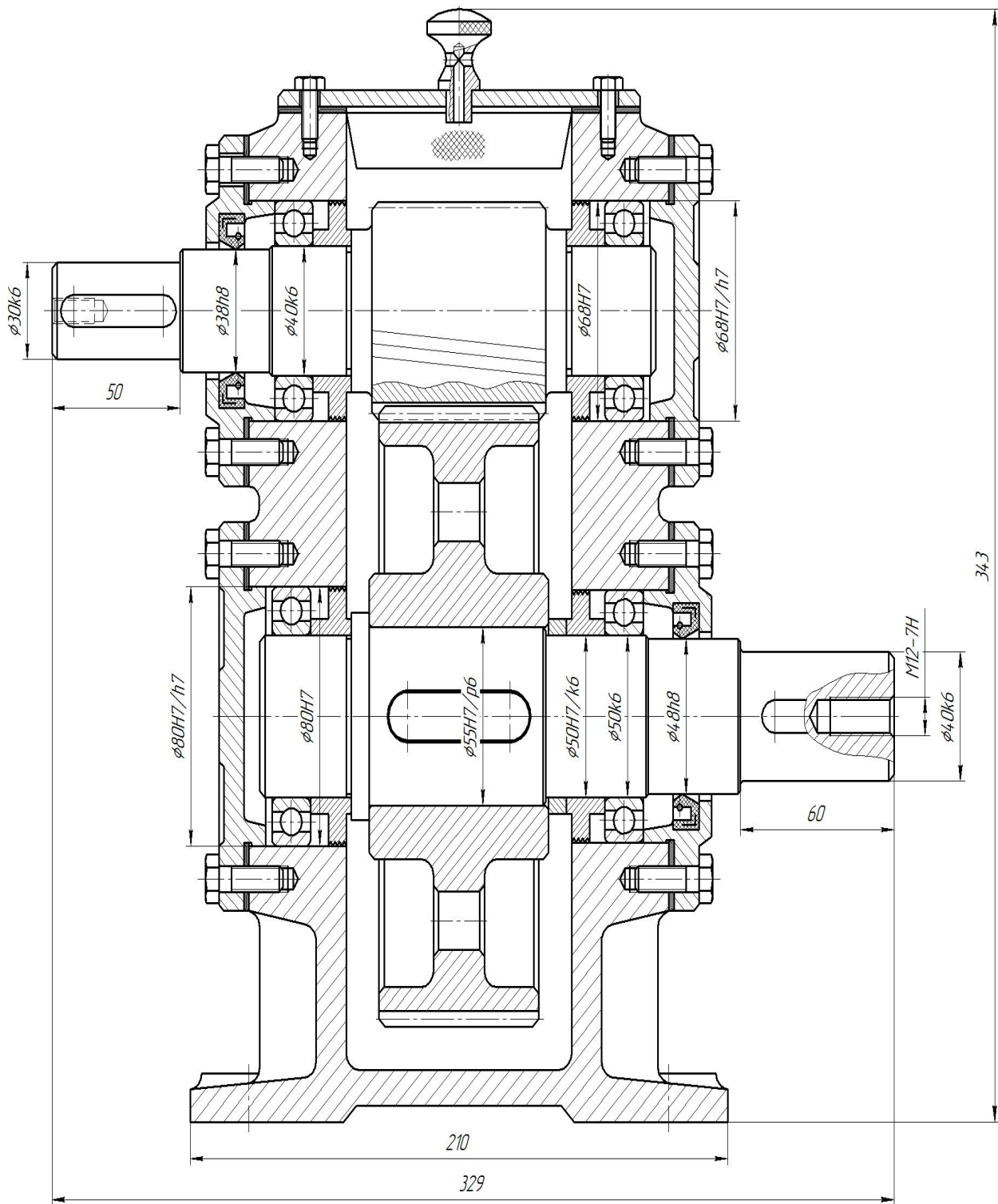


Рисунок А.1 – Сборочная единица «Редуктор»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$.

Рисунок Б.1 – Пример указания посадок на сборочных чертежах

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Форма титульного листа расчётно-пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»

РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой (*контрольной*) работе по дисциплине
(«указать название дисциплины»)

Студент группы

(№ группы)

(подпись, дата)

(Фамилия И.О.)

Преподаватель

(подпись, дата)

(Фамилия И.О.)

Курган 201__

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Исходные данные, структура и оформление курсовой (контрольной) работы.....	3
2 Содержание задач.....	10
3 Методические указания к выполнению работы.....	11
Список литературы.....	13
Приложение А.....	14
Приложение Б.....	15
Приложение В.....	16

Семакин Анатолий Иванович
Капустин Михаил Владимирович

НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания
к выполнению курсовой и контрольной работы
для студентов направлений
151900.62, 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»;
150700.62, 15.03.01 «Машино-строение»;
05.01.00.62, 44.03.01 «Педагогическое образование»

Редактор О. Г. Арефьева

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,25	Уч.-изд. л. 1,25
Заказ	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.