

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированного оборудования  
машиностроительного производства

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

г выполнению контрольной работы по дисциплине  
“Метрология, стандартизация и сертификация”  
для студентов направлений подготовки бакалавров 150700  
«Машиностроение» (профили «Оборудование и технология  
сварочного производства», «Технологии, оборудование  
и автоматизация машиностроительных производств»)  
заочной формы обучения



Воронеж 2014

Составители: профессор В.М. Пачевский,  
канд. техн. наук М.Н. Краснова

УДК 621.01

Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки бакалавров 150700 «Машиностроение» (профили «Оборудование и технология сварочного производства», «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») заочной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. В.М. Пачевский, М.Н. Краснова. Воронеж, 2014. 14 с.

В методических указаниях представлены подробные теоретические сведения по темам выполняемых контрольных работ, сформулированы задания с необходимыми исходными данными и представлены сборочные чертежи. Предусмотрено выполнение исследовательской части.

Предназначены для самостоятельной работы студентов 2, 3 курсов.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS WORD и содержатся в файле КРБМ.doc.

Табл. 4. Ил. 2. Библиогр.: 12 назв.

Рецензент канд. техн. наук, доц. В.И. Корнеев

Ответственный за выпуск зав. кафедрой профессор  
В.М. Пачевский

Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВПО «Воронежский  
государственный технический  
университет», 2014

ЭНИЕ

Современное машиностроение характеризуется широким внедрением современных, надежных и эффективных машин высокого качества. Непрерывно совершенствуются конструкции машин и других изделий, технология и средства их производства и контроля. Широко используются такие методы повышения технологичности изделий, как унификация и стандартизация изделий, их агрегатов и деталей; шире используются методы комплексной, и опережающей стандартизации; внедряются системы управления качеством продукции, система технологической подготовки производства. Увеличилась доля изделий высшей категории качества в общем объеме их производства.

Большое значение для развития машиностроения имеет организация производства машин и других изделий на основе взаимозаменяемости, создание и применение надежных средств технических измерений и контроля.

Важным элементом учебного процесса является выполнение контрольной работы, что не только позволяет студентам закрепить теоретические знания, но и самостоятельно их применять на практике, хотя бы в рамках учебной задачи.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Цель преподавания дисциплины – обучение студентов организационным, научным и методическим основам метрологии; принципам нормирования точности а машиностроении; основным положениям государственной и международной систем стандартизации; основным положениям сертификации.

Задачи изучения дисциплины заключаются в освоении студентами терминов и определений в области метрологии; принципов нормирования требований к точности, условных обозначений их в технической документации, положений стандартов в этой области; терминов и определений в области сертификации.

## 2. ПРОГРАММА

### Раздел 1. Основы метрологии

1.1. Роль измерений в познании окружающего мира. Основные понятия и определения метрологии. Виды измерений. Погрешности измерений. Вероятностные оценки погрешности измерения.

1.2. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерения. Нормирование метрологических характеристик. Электромеханические измерительные приборы. Цифровые измерительные приборы. Мосты и компенсаторы. Осциллографы. Средства измерения неэлектрических величин. Измерительные информационные системы. Подготовка измерительного эксперимента. Обработка результатов измерения.

1.3. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения.

### Раздел 2. Нормирование точности в машиностроении

2.1. Основные понятия о точности и видах точности в машиностроении. Причины появления погрешностей геометрических параметров элементов деталей. Цели нормирования требований к точности в машиностроении. Взаимозаменяемость, ее виды. Виды документов по нормированию точности.

2.2. Основные понятия о размерах, отклонениях и посадках. Основные термины. Графическое изображение размеров и отклонений. Основные понятия о посадках. Понятие о посадках в системе отверстия и в системе вала. Система допусков и посадок для гладких элементов деталей. Общие понятия о системах допусков и посадок. Основные признаки системы допусков и посадок. Единицы допуска. Ряды точности (ряды до-

пусков). Поля допусков отверстий и валов.

2.3. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Рекомендации по выбору допусков и посадок. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками. Правила указания точности размеров с односторонним отклонением вместо двухстороннего (исполнительные или технологические размеры). Интерпретация нормируемых предельных размеров.

2.4. Обеспечение точности размерных цепей. Основные понятия о размерных цепях. Виды размерных цепей. Задачи, решаемые при обеспечении точности размерных цепей. Расчет точности размерных цепей при обеспечении полной взаимозаменяемости (расчет на максимум-минимум). Обеспечение точности размерных цепей при неполной взаимозаменяемости.

2.5. Нормирование точности угловых размеров. Система единиц на угловые размеры. Нормирование требований к точности угловых размеров: основные понятия; способы выражения допуска угла; ряды точности для угловых размеров; нормирование точности конических поверхностей. Конические соединения.

2.6. Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей. Отклонения и допуски формы поверхностей. Отклонения и допуски расположения поверхностей. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Система допусков формы и расположения поверхностей. Независимые и зависимые допуски. Стандартизация обозначений допусков формы и расположения поверхностей. Выбор допусков формы и расположения поверхностей.

2.7. Нормирование шероховатости и волнистости поверхности. Основные понятия и определения. Параметры для нормирования значений поверхностных неровностей. Выбор нормируемых параметров. Направление поверхностных неровностей. Обозначения требований к поверхностным неровностям. Знаки, указывающие возможные виды обработки. Указание числовых значений параметров шероховатости. Указание значений базовой длины. Правила нанесения на чертежах требований к шероховатости поверхности.

2.8. Нормирование точности метрической резьбы. Резьбовые соединения, используемые в машиностроении. Номинальный профиль метрической резьбы и ее основные параметры. Нормируемые параметры метрической резьбы для посадок с зазором. Понятие о приведенном среднем диаметре резьбы. Поля допусков для нормирования точности элементов метрической резьбы. Соединения (посадки) резьбовых элементов деталей.

2.9. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности зубчатых колес и передач. Ряды точ-

ности (допуски) для зубчатых колес и передач по параметрам зацепления. Ряды точности по параметрам бокового зазора.

Нормируемые параметры (показатели), характеризующие: кинематическую точность зубчатых колес и передач; плавность работы; полноту контакта зубьев; боковой зазор.

2.10. Нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений. Соединение призматическими шпонками. Соединение сегментными шпонками. Соединение клиновыми шпонками. Шпоночные соединения с помощью низких клиновых шпонок с головкой и без головки. Нормирование точности шлицевых соединений. Прямобоочные шлицевые соединения. Эвольвентные шлицевые соединения.

2.11. Нормирование точности подшипников качения. Основные положения. Ряды точности подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения. Посадки подшипников качения. Поля допусков колец подшипников качения. Поля допусков для размеров посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Посадки подшипников качения на валы и в отверстия корпусов. Технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов под подшипники качения. Выбор посадок для колец подшипников.

### Раздел 3. Основы стандартизации и сертификации

3.1. Правовые основы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Унификация и агрегирование. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

3.2. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Качество продукции и защита потребителя. Схемы и системы сертификации. Условия осуществления сертификации.

3.3. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Сертификация услуг. Сертификация систем качества.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Основная цель контрольной работы - приобретение студентами навыков проведения расчетов при решении типовых инженерных задач с использованием государственных стандартов, учебной и справочной литературы. Приобретенный опыт является основой для выполнения курсовых проектов по специальным дисциплинам, дипломного проектирования, а также в дальнейшей инженерной деятельности.

Контрольные работы представлены по 5 темам, в каждой из которых имеется 10 вариантов. По каждой теме студенты выполняют тот вариант, номер которого соответствует последней цифре шифра студента. Если номер шифра оканчивается нулем, выполняют десятый вариант задания.

Каждому студенту задается чертеж сборочной единицы (например, рис. 1), указываются ее эксплуатационное назначение и условия работы.

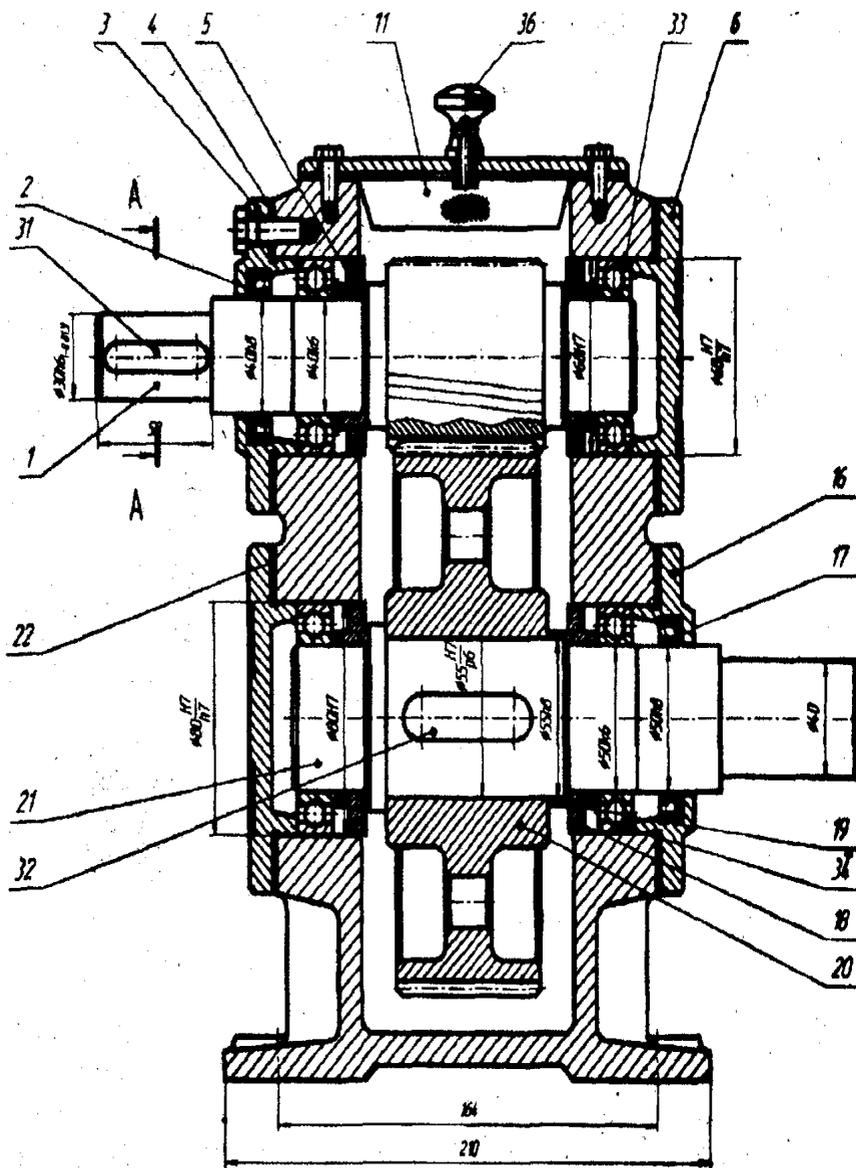


Рис. 1. Редуктор

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 объемом 10-12 листов. Работу следует выполнять в порядке ответов на поставленные вопросы по темам. Ответы должны быть краткими, точными и не повторять текст учебника или учебных пособий, при необходимости они должны иллюстрироваться схемами и рисунками.

Графические работы выполняют с использованием машинной графики, соблюдая ГОСТы и требования ЕСКД. Прилагать к выполненным работам фотографии и другие копии из учебников не разрешается.

На страницах текста заданий оставьте поля для замечаний рецензента. Страницы и рисунки пронумеруйте. В конце выполненного контрольного задания приведите список использованной литературы, укажите дату выполнения работы и поставьте свой шифр и подпись.

После рецензирования работы изучите замечания рецензента и приведите на них письменные ответы в конце работы. Исправления в тексте рецензии не допускаются. Если работа не зачтена, то после ответа на замечания она посылается на повторное рецензирование.

#### 4. ТЕМЫ И ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

##### Тема 1. Размеры, отклонения, допуски и посадки

Пользуясь справочниками и исходя из условий работы сборочной единицы, назначить посадки для десяти соединений: двух соединений с зазором (посадки с зазором), двух соединений с натягом (посадки с натягом), двух соединений с подшипниками качения, двух резьбовых соединений, двух шпоночных (шлицевых) соединений. Для каждого соединения построить схему расположения полей допусков. Варианты задания согласно табл. 1.

Таблица 1

##### Варианты заданий

Параметры	Варианты				
	0	1	2	3	4
	5	6	7	8	9
1. Обозначение подшипников	72 05 7206	3620 5 36206	4620 5 46204	362 04 36206	7207 12208

2. Класс точности подшипников	0	5	5	6	6
3. Перегрузка, %	100	120	130	200	150
4. Радиальная нагрузка подшипников, кН	10	14	5	5	1,4
5. Модуль зубчатых колес, <i>m</i> , мм	3	2	3	3	4
6. Степень точности зубчатых колес	6-7-8	8-9-10	8-7-6	7-8-9	7-7-8
7. Вид сопряжения и допуска на боковой зазор	A	B	A	B	C
8. Вид нагружения подшипников	Цирк.	Мест.	Цирк.	Колес.	Колес.

## Тема 2. Посадки в системе отверстия и вала

Даны посадки в системе отверстия:

- 1)  $H7 / g6$ ,  $H7 / k6$ ,  $H7 / r6$ ;
- 2)  $H7 / h6$ ,  $H7 / js6$ ,  $H7 / s6$ ;
- 3)  $H6 / g5$ ,  $H6 / m5$ ,  $H6 / p5$ ;
- 4)  $H8 / f7$ ,  $H8 / n7$ ,  $H8 / s7$ ;
- 5)  $H8 / e8$ ,  $H8 / k7$ ,  $H8 / u8$ ;
- 6)  $H6 / f6$ ,  $H6 / js5$ ,  $H6 / r5$ ;

- 7)  $H5 / g4$ ,  $H5 / n4$ ,  $H6 / s5$ ;  
 8)  $H7 / c8$ ,  $H7 / m6$ ,  $H7 / u7$ ;  
 9)  $H9 / d9$ ,  $H8 / m7$ ,  $H8 / x8$ ;  
 10)  $H6 / h5$ ,  $H6 / k5$ ,  $H7 / t6$ .

Определить группу и вид посадки. Перевести посадки в систему вала и определить, предусмотрены ли полученные посадки в ЕСДП; найти предельные отклонения и допуски; вычислить предельные размеры отверстий и валов, предельные зазоры, натяги и допуски посадок; начертить эскизы полей допусков посадок в масштабе; записать заданные размеры с предельными отклонениями.

Номинальные размеры соединения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Размер, мм	2	5	8	12	20	40	60	90	140	200

Тема 3. Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей

Расшифруйте условные обозначения допуска формы поверхностей детали (рис. 2): определите вид отклонения и допуск; в каком выражении задан допуск (диаметральном или радиусном); форму поля допуска; размеры нормируемого участка; степень точности допуска.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Эскиз	$a$ , $k$	$b$ , $u$	$v$ , $z$	$z$ , $d$	$b$ , $d$	$e$ , $k$	$ж$ , $k$	$b$ , $z$	$z$ , $k$	$v$ , $d$

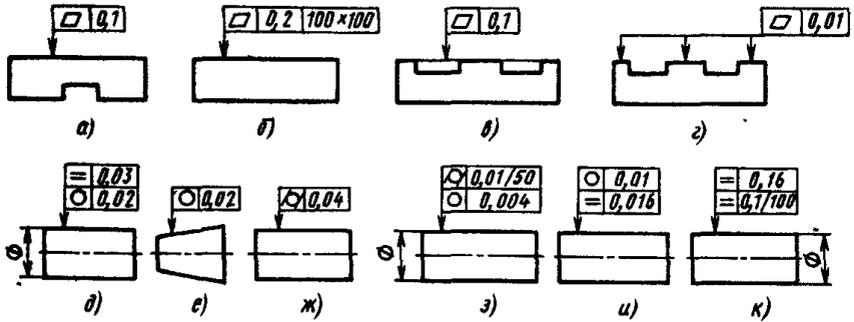


Рис. 2

#### Тема 4. Нормирование точности метрической резьбы

Расшифруйте обозначения размеров и допусков резьбовых соединений. Определите посадку и номер стандарта на резьбу и допуски; напишите отдельно обозначения наружной и внутренней резьбы:

- 1)  $M4LH - 7G / 7g6g - 10$ ;
- 2)  $M8 \times 2,5(P1,25) - 7H / 8h$ ;
- 3)  $M14 \times 1,5LH - 6H / 6g$ ;
- 4)  $M33 \times 1,5 - 6G / 6e - 40$ ;
- 5)  $M48 \times 3 - 4H5H / 5g - 50$ ;
- 6)  $M52LH - 5H / 5g6g$ ;
- 7)  $M56 \times 4 (P2)LH - 5H / 6g$ ;
- 8)  $M60 - 7H / 8g - 20$ ;
- 9)  $M64 - 8H / 9g8g - 100$ ;
- 10)  $M10 \times 1,25LH - 2H5D / 2r - 14$ .

#### Тема 5. Нормирование точности зубчатых колес

Расшифруйте обозначения заданных норм зубчатых колес согласно вариантам таблицы 1.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основной:

1. Пачевский В. М., Краснова М.Н. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие / ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет» – Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2013. 190 с.

2. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов специальности 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы» очной формы обучения / ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. В.М. Пачевский, А.Н. Осинцев, М.Н. Краснова. – Воронеж, 2011. 63 с. – Изд. № 72-2011.

3. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - М.: Изд-во Юрайт; ИД Юрайт, 2012.

### Дополнительный:

1. Схиртладзе А.Г. Практикум по нормированию точности в машиностроении / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич, И.А. Коротков. М.: Славянская шк., 2003.

2. Башевская О.С. Взаимозаменяемость в нормировании точности в машиностроении / О.С. Башевская, П.Н. Емельянов, Н.В. Шулепова. М.: ИЦ «Станкин», 2003.

3. Марков Н.Н., Осипов В.В., Шабалина М.Б. Нормирование точности в машиностроении: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. / Под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк.; Издательский

центр «Академия», 2001.

4. Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 2000.

5. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.

6. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. - М.: Машиностроение, 1987.

7. Пособие к решению задач по курсу "Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения": Высшая школа / Н.П. Зябрева, Е.И. Перельман, М.Я. Шегал. - М.: Машиностроение, 1987.

8. Допуски и посадки. Справочник: В 2 ч./ М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – Л.: Политехника. 1991.

9. Белкин И.М. Допуски и посадки (Основные нормы взаимозаменяемости): Учеб. пособие для студ. машиностроит. спец. высших технических заведений. М.: Машиностроение, 1992.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	1
---------------	---

1. Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.....	1
2. Программа.....	2
3. Методические рекомендации к выполнению и оформлению контрольных работ .....	6
4. Темы и варианты контрольных работ .....	8
Библиографический список.....	13

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы по дисциплине  
“Метрология, стандартизация и сертификация”  
для студентов направления подготовки бакалавров 150700

«Машиностроение» (профили «Оборудование и технология  
сварочного производства», «Технология, оборудование  
и автоматизация машиностроительных производств»)  
заочной формы обучения

Составители:  
Пачевский Владимир Морицович  
Краснова Марина Николаевна

В авторской редакции

Подписано к изданию 28.10.2014.  
Уч. - изд. л. 0,9. «С»

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный техниче-  
ский  
университет»  
394026 Воронеж. Московский просп., 14

