МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»

МИКРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
для студентов направлений:
151900.62, 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»;
150700.62, 15.03.01 «Машиностроение»;
050100.62 «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».

Составил: канд. техн. наук, проф. А.И. Семакин.

Составлены на основе переработанных и дополненных методических указаний к выполнению лабораторной работы Семакин, А. И. Микрометрические инструменты [Текст] / А. И. Семакин. – Курган : Изд-во Курганского машиностроительного ин-та, 1992. – 15 с.

Утверждены на заседании кафедры 18 ноября 2015 г.

Рекомендованы методическим советом университета 19 декабря 2014 г.

ВВЕДЕНИЕ

Цель лабораторной работы: ознакомиться с перечнем и видами микрометрических инструментов; изучить их устройство; освоить практические навыки измерения размеров деталей с помощью этих инструментов; закрепить полученные на лекционных занятиях знания о методах и средствах контроля деталей с помощью универсальных измерительных средств.

Средства измерения, применяемые в машиностроении, по назначению можно разделить на универсальные и специальные.

Микрометрические инструменты относятся к универсальным измерительным средствам. Они применяются для различных измерений: гладкие микрометры – для измерения размеров наружных и внутренних поверхностей деталей; микрометрические глубиномеры – для измерения глубины отверстий и пазов; микрометрические нутромеры – для измерения размеров отверстий и размеров между внутренними плоскими поверхностям; резьбовые микрометры – для измерения среднего диаметра резьбы; зубомерные микрометры – для измерения длины общей нормали зубчатых колёс и др.

Принцип действия микрометрических инструментов основан на применении винтовых микрометрических пар, преобразующих вращательное движение микрометрического винта в поступательное.

Основной частью всех микрометрических инструментов является микрометрическая головка, которая имеет шаг резьбы P = 0,5 мм и длину резьбы 25 мм. При перемещении микрометрического винта на шаг резьбы P барабан совершает один оборот. На стебле микрометрического винта нанесена шкала с делениями, расстояние между которыми равно шагу микрометрического винта, а также нанесён продольный отсчётный штрих. Для удобства отсчёта чётные и нечётные деления нанесены по разные стороны отсчётного штриха.

Цена деления основной шкалы c = P = 0,5 мм. На коническом срезе барабана нанесена круговая шкала с числом делений n = 50. Цена деления круговой шкалы всех микрометрических инструментов составляет c = P/n = 0,5мм / 50 = 0,01 мм. Диапазон показаний микрометрической головки равен 25 мм.

1 ГЛАДКИЙ МИКРОМЕТР

Типаж микрометров по ГОСТ 6507-90 достаточно большой (8 позиций), в том числе микрометры с электронным цифровым отсчётным устройством с шагом дискретности (ценой деления) 0,001 мм. Наибольшее распространение получили гладкие микрометры типа МК, которые предназначены для измерения наружных размеров деталей (рисунок 1).

Основные узлы микрометра: скоба 1, неподвижная пятка 2, микрометрическая головка 5. Микрометрическая головка представляет собой отсчётное устройство, основанное на применении винтовой пары, которая преобразует вращательное движение микрометрического винта в поступательное движение подвижной измерительной пятки 4.

Пределы измерений гладких микрометров зависят от размеров скобы и составляют 0-25; 25-50; ...; 275-300; 300-400; 400-500; 500-600 мм.

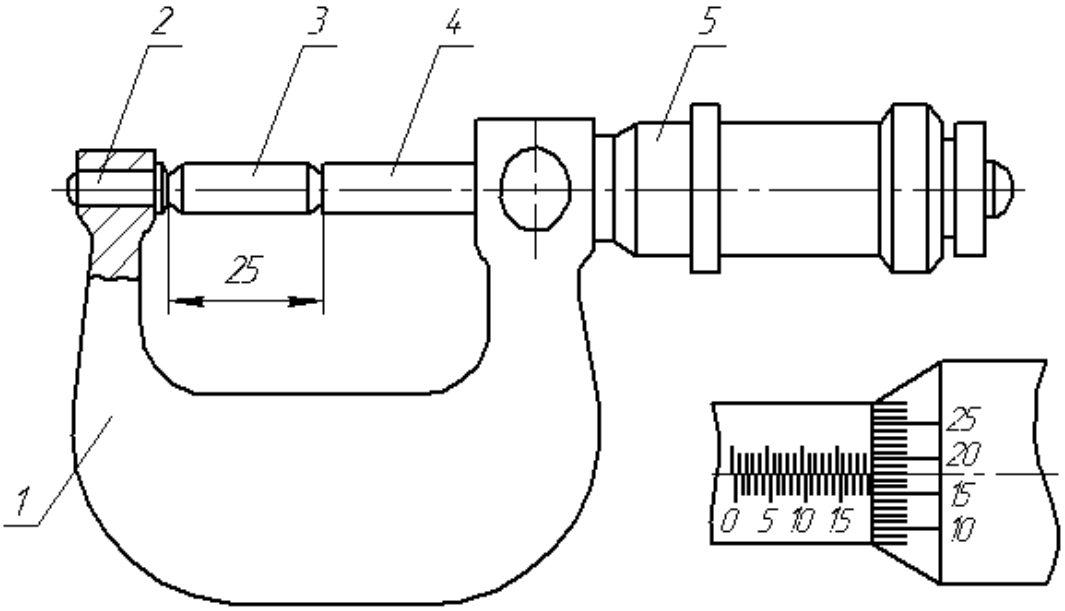

Рисунок 1 – Гладкий микрометр

На рисунке 2 показана микрометрическая головка, которой оснащают микрометры с верхним пределом до 100 мм. Микрометрический винт 1, проходя через гладкое направляющее отверстие стебля 2, ввинчивается в разрезную микрометрическую гайку 4, которая стя-

гивается регулирующей гайкой 5 так, чтобы устранить зазоры в винтовой паре. На микрометрическом винте установочным колпачком 6 закреплён барабан 3. Палец 9, помещённый в глухое отверстие колпачка, прижимается пружиной 10 к зубчатой поверхности трещотки 7, которая крепится на колпачке винтом 8. При вращении трещотка передаёт микрометрическому винту через палец крутящий момент, обеспечивающий заданное измерительное усилие 5-9 Н. Если измерительное усилие больше, то трещотка поворачивается с характерными щелчками. Стопорный винт 12 ввинчивается во втулку 11 и фиксирует микрометрический винт в требуемом положении.

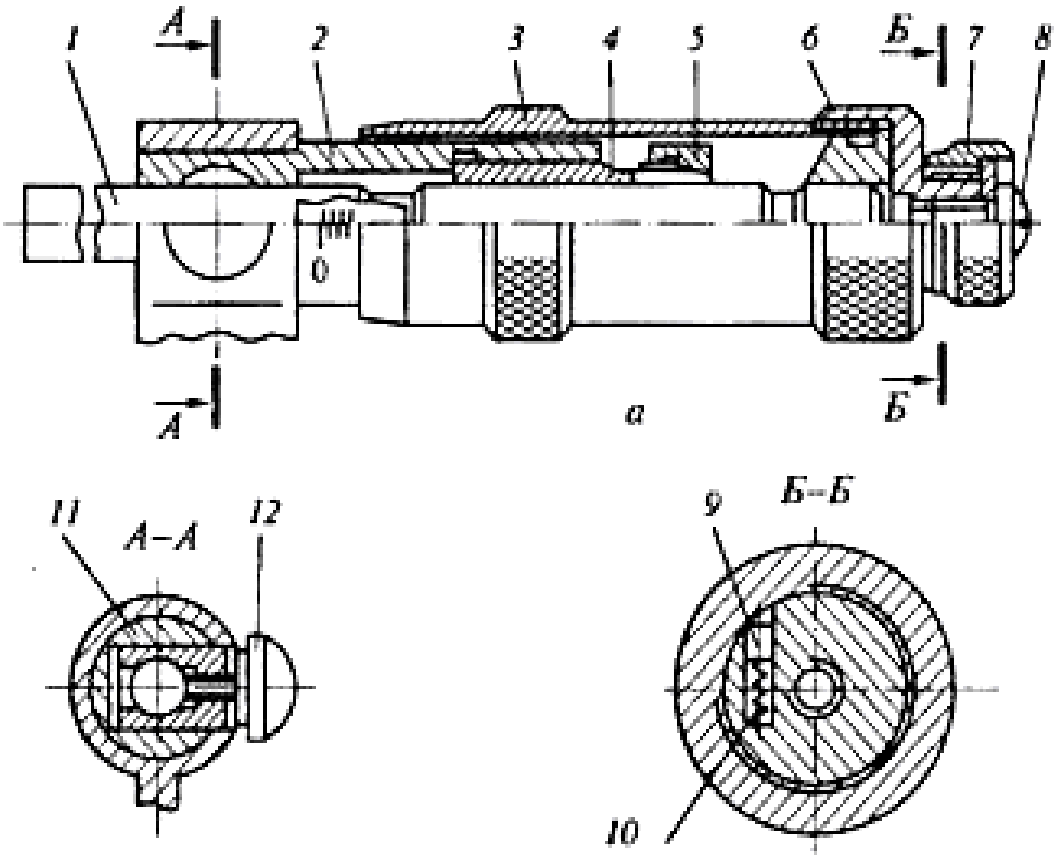

Рисунок 2 – Микрометрическая головка

Перед началом измерений микрометры устанавливаются в исходное (нулевое) положение, при котором подвижная 4 и неподвижная 2 пятки прижаты друг к другу (для микрометров с пределом измерения 0-25мм) или, как показано на рисунке 1, к поверхностям соответствующей установочной меры – калиброванной вставки 3 (для

микрометров с пределами измерений свыше 25 мм). Измерительные пятки совмещаются под действием усилия, обеспечиваемого трещоткой. При правильной установке прибора нулевой штрих круговой шкалы барабана должен совпадать с продольным штрихом на стебле.

1.1 Порядок установки гладких микрометров на нуль

1.1.1 Вращая микрометрическую головку за трещотку, ввести в соприкосновение неподвижную и подвижную пятки микрометра или коснуться измерительными поверхностями пяток калиброванной вставки до появления характерных щелчков трещотки.

1.1.2 Зафиксировать микрометрический винт стопорным винтом.

1.1.3 Повернуть барабан относительно микрометрического винта до совпадения нулевого штриха барабана с продольным штрихом на стебле.

1.1.4 Закрепить барабан, закручивая установочный колпачок.

1.1.5 Освободить микрометрический винт, отвернув стопорный винт, и снова проверить нулевую установку.

1.2 Порядок считывания значений измерений

1.2.1 Отсчёт по основной шкале (по стеблю) определяет ближайший штрих к краю барабана.

1.2.2 К отсчёту по основной шкале прибавляют отсчёт по круговой шкале барабана, равный произведению цены деления барабана с= 0,01мм на номер деления, которое находится напротив продольного штриха на стебле. Например, на рисунке 1 отсчёт равен 19,18 мм.

Допускаемая погрешность микрометров класса точности I составляет ±0,004 мм для диапазона измерений 0-100 мм; ±0,005 мм для диапазона 200-300 мм; ±0,008 мм для диапазона 400-500 мм; ±0,01 мм для диапазона 500-600 мм.

Микрометры для размеров 0-25 мм выпускаются также класса точности 0 с погрешностью ± 0,002 мм.

2 МИКРОМЕТРИЧЕСКИЙ ГЛУБИНОМЕР

Микрометрические глубиномеры ГМ предназначены для измерений глубины пазов, отверстий и высоты уступов.

Микрометрический глубиномер состоит из микрометрической головки 1, запрессованной в основание 2 (рисунок 3). Конструкция микрометрической головки глубиномера аналогична конструкции микрометрической головки гладкого микрометра. В отверстие на торце микрометрического винта вставляются разрезными пружинящими концами сменные измерительные стержни 3, имеющие сферическую измерительную поверхность.

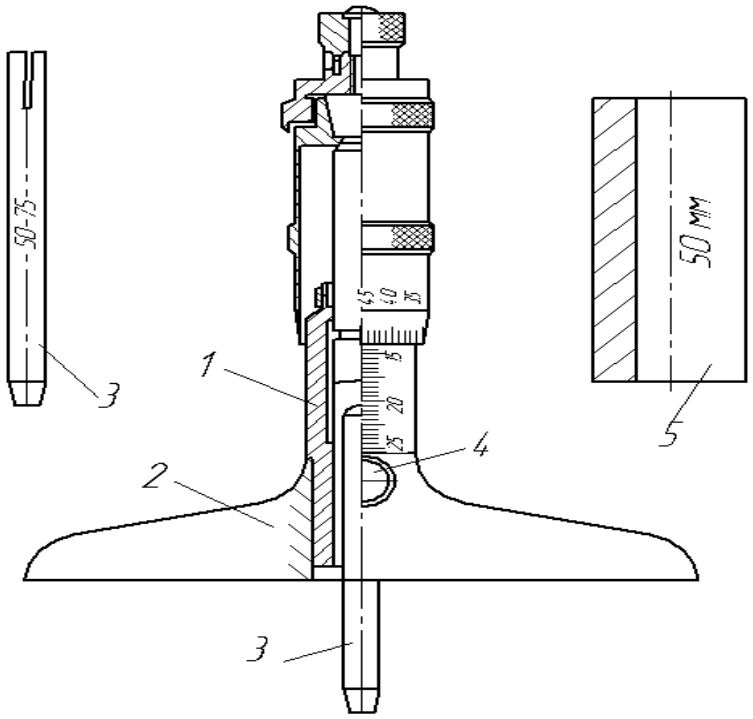

Рисунок 3 – Микрометрический глубиномер

Микрометрический винт зажимается стопорным винтом 4. Диапазон измерений микрометрических глубиномеров составляет 0-25; 25-50; 50-75 и т.д. до 300 мм. Цифры у штрихов стебля и барабана микрометрического глубиномера нанесены в обратном порядке по сравнению с гладким микрометром, т.к. чем больше глубина, тем дальше выдвинут микровинт.

При настройке нулевого положения торец основания глубиномера прижимают к торцу специальной установочной меры – калиброванной втулки 5 (рисунок 3), выбираемой в зависимости от применяемого в каждом случае сменного измерительного стержня 3. Например, если применяется измерительный стержень 25-50 мм, то калиброванная втулка выбирается на 25 мм, для измерительного стержня 50-75 мм – на 50 мм и т.д. Калиброванная втулка устанавливается на поверочной плите, торец основания глубиномера прижимается к торцу калиброванной втулки, а измерительный стержень вводится в её отверстие путем вращения трещотки барабана до соприкосновения с поверхностью поверочной плиты, т.е. до появления характерных щелчков трещотки.

Порядок настройки микрометрического глубиномера на нуль такой же, как и у гладких микрометров.

Микрометрические глубиномеры выпускают двух классов точности 1 и 2. Допускаемая погрешность глубиномеров класса точности 1 составляет ± 0,002 мм для диапазона измерений 0-25 мм; ± 0,003 мм для диапазона 25-100 мм; ± 0,004 мм для диапазона 100-150 мм. Допускаемая погрешность глубиномеров класса точности 2 составляет ± 0,004 мм для диапазона измерений 0-50 мм; ± 0,005 мм для диапазона 50-100 мм; ± 0,006 мм для диапазона 100-150 мм и ± 0,01мм для диапазона 275-300 мм.

3 МИКРОМЕТРИЧЕСКИЙ НУТРОМЕР

Микрометрические нутромеры предназначены для измерения внутренних размеров от 50 до 6000 мм.

Микрометрические нутромеры НМ состоят из микрометрической головки (рисунок 4 а), сменного удлинителя (рисунок 4 б) и защитного наконечника (рисунок 4 в).

Микрометрическая головка имеет стебель 6, в один конец которого ввинчивается микрометрический винт 5, а в другой конец запрессован измерительный наконечник 7. Зазоры в микрометрической паре устраняются конической гайкой 2 и колпачком 1. Винт 9 зажи-

мает (фиксирует) микровинт в нужном положении. В резьбу присоединительной муфты 8 ввинчиваются удлинители или защитные наконечники.

Пределы измерений микрометрических нутромеров составляют 50-75; 75-150; 75-600; 150-1250; 600-2500; 1250-4000; 2500-6000 мм. Допускаемая погрешность нутромеров изменяется от ± 0,004 мм при размерах изделий длиной ≤ 25 мм до ± 0,09 мм при длине ≥ 5000 мм.

Настройка нутромера на нуль осуществляется с помощью соответствующей установочной скобы (рисунок 4 г).

3.1 Порядок установки нутромера на нуль

3.1.1 Привернуть защитный наконечник к микрометрической головке и отпустить стопорный винт 9 (рисунок 4 а).

3.1.2 При помощи винта, находящегося в наборе к нутромеру, прикрепить в вертикальном положении к торцу коробки для нутромера установочную скобу размером 75 мм.

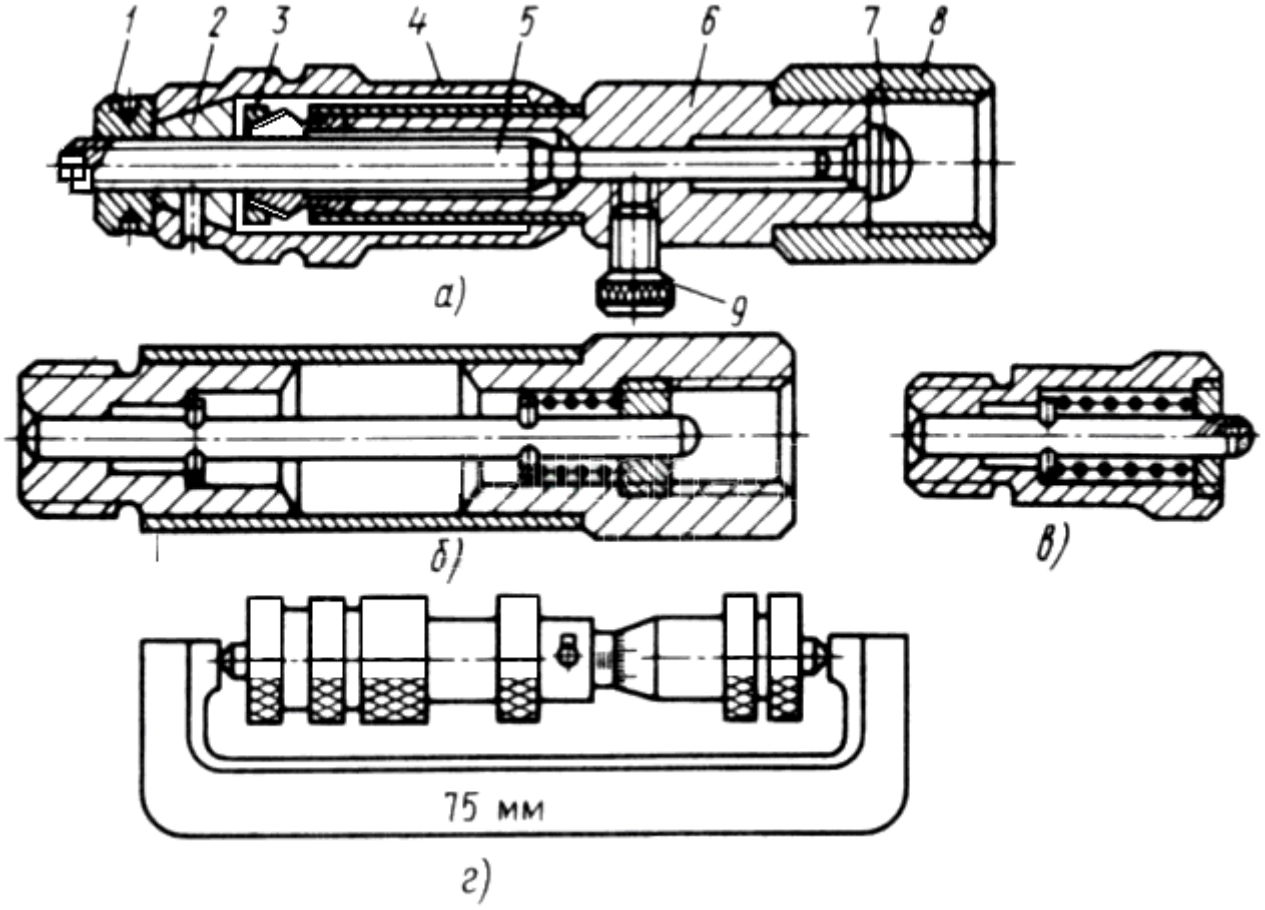

Рисунок 4 – Микрометрический нутромер

3.1.3 Нутромер ввести между измерительными поверхностями настроечной скобы, вращая микрометрический винт 5, и добиться контакта с измерительными поверхностями настроечной скобы. Слегка покачивая прибор, отыскать кратчайшее расстояние.

3.1.4 Закрепить стопорный винт 9.

3.1.5 Если нулевое деление барабана не совпадает с продольным штрихом на стебле, то, отпустив колпачок 1, освободить барабан 4, а затем повернуть барабан до совпадения нулевого деления с продольным штрихом на стебле и затянуть колпачок. При отвёртывании колпачка микрометрическую головку следует держать только за барабан.

3.1.6 Проверить правильность настройки нутромера на нуль и в случае необходимости повторить настройку.

4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

4.1 Измерение диаметра цилиндрической детали гладким микрометром

4.1.1 Проверить установку микрометра на нуль и в случае неправильной установки произвести настройку инструмента.

4.1.2 Протереть измерительные поверхности инструмента и поверхности измеряемой детали сухой мягкой салфеткой.

4.1.3 Измерить деталь не менее четырёх раз и три последних результата занести в соответствующие графы отчета. При измерении микрометрический винт вращать за трещотку.

4.1.4 Определить среднее арифметическое результатов измерений и сделать заключение о годности детали, если это требуется в задании.

4.2 Измерение глубины отверстия детали микрометрическим глубиномером

4.2.2 Проверить установку микрометрического глубиномера на нуль и в случае неправильной установки произвести настройку.

4.2.2 Протереть измерительные поверхности инструмента и поверхности измеряемой детали сухой мягкой салфеткой.

4.2.3 Установить в отверстие на торце микрометрического винта измерительный стержень, соответствующий заданному измеряемому размеру.

4.2.4 Измерить деталь не менее четырёх раз и три последних результата занести в соответствующие графы отчета. При измерении прижимать основание прибора к поверхности измеряемой детали. Микрометрический винт вращать за трещотку.

4.2.5 Определить среднее арифметическое результатов измерения и сделать заключение о годности детали, если это требуется в задании.

4.3 Измерение диаметра отверстия детали микрометрическим нутромером

4.3.1 Проверить установку микрометрического нутромера на нуль и в случае неправильной установки произвести настройку инструмента.

4.3.2 Протереть измерительные поверхности инструмента и поверхности измеряемой детали сухой мягкой салфеткой.

4.3.3 Навинтить на микрометрическую головку соответствующие удлинители, необходимые для измерения данного диаметра. Навинтить на удлинители защитный наконечник.

4.3.4 Измерить диаметр отверстия детали, уперев неподвижный наконечник нутромера в поверхность отверстия, и, вращая прибор за барабан, осторожно покачивать нутромер в диаметральной плоскости отверстия до нахождения наибольшего размера, а в осевой плоскости – до нахождения наименьшего значения. Произвести считывание значений измерений.

4.3.5 Измерения производить не менее четырёх раз и три последних результата занести в соответствующие графы отчёта.

4.3.6 Определить среднее арифметическое результатов измерений и сделать заключение о годности детали, если это требуется в задании.

4.3.7 Оформить отчёт по работе (приложение А).

5 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ РАБОТЫ

1 Гладкий микрометр, микрометрический глубиномер, микрометрический нутромер.
2 Поверочная плита.
3 Контролируемые детали.
4 Обтирочный материал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Анухин, В. И. Допуски и посадки [Текст] : учебное пособие / В. И. Анухин. – 5-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 256 с.

2 Допуски и посадки [Текст] : справочник : в 2 ч. / В. Д. Мягков и др. ; под ред. В. Д. Мягкова. – Л. : Машиностроение, 1983. – 1032 с.

3 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.

4 Якушев, А. И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] : учебник для машиностр. и приборостроит. спец. вузов / А. И. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов. – 6-е изд.– М. : Машиностроение, 1986. – 350 с.

5 Васильев, А. С. Основы метрологии и технические измерения [Текст] : учебное пособие для технических училищ / А. С. Васильев. – М. : Машиностроение, 1980. – 192 с.

6 Государственные стандарты.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец оформления отчёта

Отчёт по лабораторной работе
«Микрометрические инструменты»

Таблица А.1– Характеристика инструментов

Наименование инструмента	Завод – изготовитель	Пределы измерения	Цена деления	
			на стебле	на барабане
Гладкий микрометр				
Микрометрический глубиномер				
Микрометрический нутромер				

Таблица А.2 – Результаты измерений

Наименование инструмента	Результат проверки нульпункта	№ детали	Чертёжный размер	Результаты замеров			Среднее арифм.	Заключение о годности
				1	2	3		
Гладкий микрометр								
Микрометрический глубиномер								
Микрометрический нутромер								

Работу выполнили студенты группы: _____

_____201_г.

Работу принял: _____

_____201_г.

Содержание

Введение…….. 3

1 Гладкий микрометр…… 4

1.1 Порядок установки гладких микрометров на нуль..… 6

1.2 Порядок считывания значений измерений…… 6

2 Микрометрический глубиномер……... 7

3 Микрометрический нутромер……... 8

3.1 Порядок установки нутромера на нуль…….. 9

4 Порядок выполнения лабораторной работы…….. 10

4.1 Измерение диаметра цилиндрической детали гладким микрометром…… 10

4.2 Измерение глубины отверстия детали микрометрическим глубиномером……... 10

4.3 Измерение диаметра отверстия детали микрометрическим нутромером……. 11

5 Материально-техническое оснащение работы…… 12

Список литературы……. 13

Приложение А……. 14

Семакин Анатолий Иванович

МИКРОМЕТРОИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
для студентов направлений:
151900.62, 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»;
150700.62, 15.03.01 «Машиностроение»;
050100.62 «Педагогическое образование»

Редактор О. Г. Арефьева

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м^2
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,0	Уч.-изд. л. 1,0
Заказ	Тираж 25	Не для продажи

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