

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

**ПМ.05 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО РЕАЛИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**

Специальность:

15.02.16 Технология машиностроения

Квалификация выпускника:


техник-технолог

Форма обучения: очная

Ростов-на-Дону
2023

СОГЛАСОВАНО

Начальник методического отдела

 Н.В. Вострякова

«14» апреля 2023г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебно-методической работе

 С.А. Будасова

«14» апреля 2023 г.

ОДОБРЕНО

Цикловой комиссией

промышленных технологий

Пр. № 7 от «15» апреля 2023г.

Председатель ЦК

 В.А. Ламин

Методические указания по выполнению лабораторных работ разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.05 Организация работ по реализации технологических процессов в машиностроительном производстве специальности 15.02.16 Технология машиностроения

Разработчик(и):

Круглова Е.Н. – преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы по профессиональному модулю ПМ.05 Организация работ по реализации технологических процессов в машиностроительном производстве составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся и направлены на подтверждение теоретических положений и формирование профессиональных компетенций и практических умений:

Код и формулировка компетенций	Умения	Знания
ПК 5.3. Контролировать качество продукции, выявлять, анализировать и устранять причины выпуска продукции низкого качества	Умения: - принимать оперативные меры при выявлении отклонений от заданных параметров планового задания при его выполнении персоналом структурного подразделения;	Знания: - области применения системы менеджмента качества; - принципов системы менеджмента качества по ГОСТ Р ИСО 9001-2015; - документации системы менеджмента качества в соответствии со стандартами ИСО 9000.
<i>ПК 5.5. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации</i>	Умения: - определять (выявлять) несоответствие геометрических параметров заготовки требованиям технологической документации; - выбирать средства измерения; - определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей; - анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый	Знания: - основных признаков объектов контроля технологической дисциплины; - основных методов контроля качества детали; - средства измерения; - видов брака и способов его предупреждения

Выполнение студентами лабораторных работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является формирование профессиональных компетенций и практических умений (выполнять определенные действия, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

В ходе выполнения лабораторных работ обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой профессиональному модулю ПМ.05 Организация работ по реализации технологических процессов в машиностроительном производстве, решают

расчетные задачи, проводят исследования, учатся анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

В ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно оформлять результаты).

Лабораторные занятия должны проводиться в учебных кабинетах и лабораториях. Продолжительность занятия – не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов, их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные работы студенты выполняют под руководством преподавателя. При проведении лабораторных занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее 8 человек.

Объем заданий для лабораторных работ спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Форма организации работы обучающихся на лабораторных занятиях индивидуальная и фронтальная. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание. При фронтальной форме все студенты выполняют одновременно одно и то же задание. Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме ответов обучающегося на вопросы преподавателя.

Оценки за выполнение лабораторных работ выставляются по пятибалльной системе.

Критерии оценки выполнения практических работ.

Критерии оценки за лабораторную работу включают критерии оценки за:

- выполнение практической части работы,
- ответы на контрольные вопросы к защите работы,
- тестовое задание,

При выставлении оценок необходимо учитывать классификацию ошибок и их количество:

- грубые ошибки;
- однотипные ошибки;
- негрубые ошибки

К грубым ошибкам следует относить:

- незнание определения основных понятий, правил,
- неумение выделять главное в ответе;
- неумение делать выводы и обобщения;
- неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочником.

К **однотипным ошибкам** относятся ошибки на одно и то же правило или одно и то же понятие .

К негрубым ошибкам следует относить:

- неточность формулировок, определений, понятий, правил, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или замена 1-2 из этих признаков второстепенными;
- нерациональные методы работы с учебной и справочной литературой.

Критерии оценки за выполнение практической части работы:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если:

- лабораторная работа выполнена в установленные сроки (при отсутствии уважительных причин для несвоевременного выполнения работы);
- все задания выполнены в соответствии с методикой и в полном объеме, обозначены единицы измерения всех рассчитываемых показателей;
- сделан развернутый вывод по итогам выполненных заданий;
- работа оформлена аккуратно

Оценка **«хорошо»** выставляется, если:

- лабораторная работа выполнена в установленные сроки (при отсутствии уважительных причин для несвоевременного выполнения работы);
- задания выполнены в полном объеме, но были допущены одна - две негрубые ошибки при выполнении математических действий;
- сделан развернутый вывод по итогам выполненных заданий, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- работа оформлена аккуратно

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если:

- лабораторная работа выполнена в неустановленные сроки (при отсутствии уважительных причин для несвоевременного выполнения работы);
- задания выполнены в полном объеме, но при этом были допущены одна – две грубые или три – четыре негрубые ошибки при выполнении заданий, или работа оформлена неаккуратно, с большим количеством исправлений;
- не сделан развернутый вывод по итогам выполненных заданий.
- работа оформлена неаккуратно

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если практическая часть не выполнена или:

- при выполнении заданий обучающийся допускает более двух грубых ошибок или более четырех негрубых;
- не сделан вывод по итогам выполненных заданий.

В случае получения оценки «неудовлетворительно» студент обязан выполнить работу заново.

1.2 Критерии оценки за ответы на контрольные вопросы к защите практической работы:

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся при ответе на вопросы:

- дает точное определение и истолкование основных понятий;
- при ответе обнаруживает самостоятельность и аргументированность суждений, умеет установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по дисциплине, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;
- умеет делать обобщения и собственные выводы;
- соблюдает культуру письменной речи

Оценка **«хорошо»** выставляется, если ответ обучающегося удовлетворяет названным выше требованиям, но при ответе на вопросы:

- допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов при ответе на все вопросы;
- соблюдает культуру письменной речи

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся правильно понимает сущность рассматриваемых явлений, но при ответе:

- отвечает неполно на вопросы, допуская две-три грубые ошибки при ответе на все вопросы или воспроизводит содержание текста учебника (конспекта), но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение;
- не соблюдает культуру письменной речи

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если работа не выполнена или обучающийся:

- не знает и не понимает более 30% программного материала в пределах поставленных вопросов;
- при ответе на один вопрос допускает более одной грубой ошибки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Измерение размеров деталей штангенциркулем и гладким микрометром

1 Цель занятия:

- изучить устройство и принцип штангенинструментов;
- приобрести навыки измерений размеров деталей штангенциркулем;
- изучить принцип действия микрометрических инструментов;
- приобрести навыки измерений микрометрическими инструментами.

2 Время выполнения работы – 2 часа

3 Краткие теоретические сведения

Штангенинструменты предназначены для абсолютных измерений линейных размеров, а также для воспроизведения размеров при разметке деталей. К ним относятся:

- 1 Штангенциркули – для измерения наружных и внутренних размеров;
- 2 Штангенрейсмусы – для измерения размеров по высоте деталей и для разметки;
- 3 Штангенглубиномеры – для измерения размеров глубин (отверстий, пазов);
- 4 Штангензубомеры – для измерения толщины зубьев.

Основными частями штангенинструментов являются шкала-линейка с делениями 1 мм и перемещающаяся по линейке вспомогательная шкала-нониус. По нониусу отсчитывают десятые и сотые доли миллиметра. Наибольшее распространение получили нониусы с точностью отсчета 0,1; 0,05; 0,02 мм. Для отсчета с помощью нониуса сначала определяют по основной шкале целое число миллиметров перед нулевым делением нониуса. Затем добавляют к нему число долей по нониусу в соответствии с тем, какой штрих шкалы нониуса ближе к штриху основной шкалы.

Основной характеристикой при расчете нониуса является величина отсчета или точность нониуса i . Сначала определяют число делений нониуса:

$$n = a / i, \quad (1)$$

где a - интервал деления основной шкалы;
 i - точность нониуса.

Интервал деления шкалы нониуса:

$$b = ya - i, \quad (2)$$

где y - модуль, т. е. натуральное число 1, 2, 3..., служащее для увеличения интервала деления нониусной шкалы.

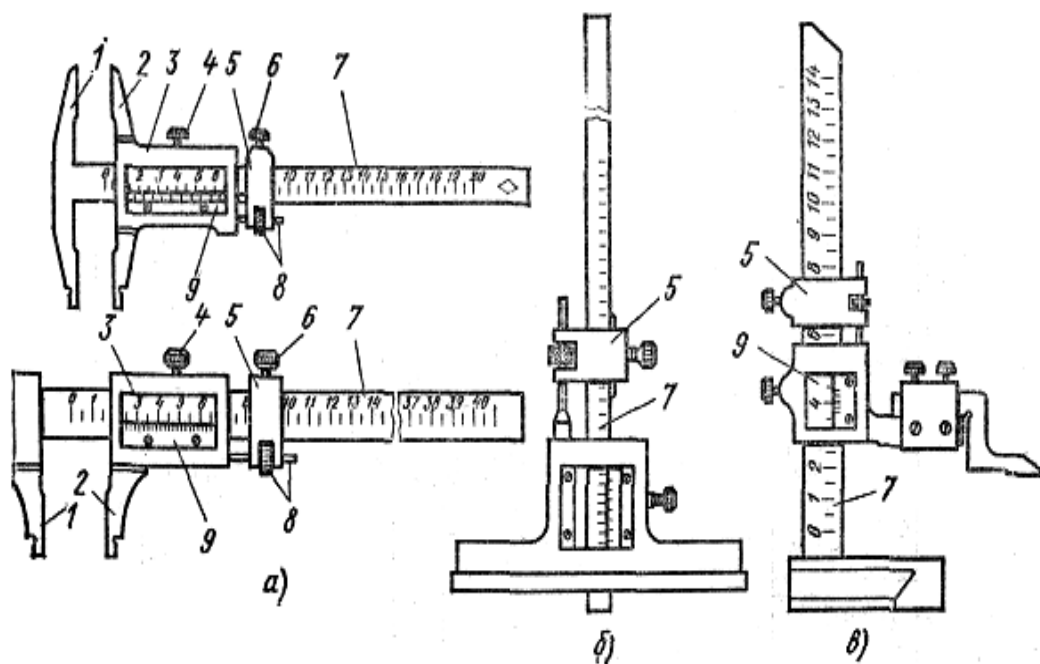
Затем находят длину шкалы нониуса:

$$l = bn = (yn - 1) a, \quad (3)$$

Штангенциркули (см. рис. а). ГОСТ 166 - 73 предусматривает изготовление трех типов штангенциркулей: ШЦ -I с ценой деления 0,1 мм, ШЦ -II с ценой деления 0,05 мм и ШЦ -III с ценой деления 0,05 и 0,1 мм. Кроме того, на заводах применяют ранее изготовленные штангенциркули с ценой деления 0,02 мм. По основной линейке-штанге 7 с неподвижными губками 1 перемещается рамка 3 с подвижными измерительными губками 2. На основной линейке нанесены деления в миллиметрах, а на подвижной рамке 8 установлен нониус 9. Для плавного перемещения рамки 3 по линейке-штанге 7 предусмотрено микрометрическое устройство, состоящее из хомутика 5, зажима 6, гайки микрометрической подачи 8. На подвижной рамке 3 установлен стопорный винт 4. Наружные размеры можно измерять как верхними губками, так и нижними. Для измерения внутренних размеров предназначены только нижние губки, а для разметки - верхние.

Штангенглубиномеры (рис. б) принципиально не отличаются от штангенциркулей. Рабочими поверхностями штангенглубиномеров являются торцовая поверхность штанги 7 и база для измерений — нижняя поверхность основания.

Штангенрейсмусы (рис. в) являются основными измерительными инструментами для разметки деталей.



Рисунки а), б) и в)

Микрометрические инструменты являются широко распространенными средствами измерений общего назначения. К микрометрическим инструментам относятся гладкие микрометры, микрометрические нутромеры, глубиномеры, рычажные микрометры, которые предназначены для абсолютных измерений наружных и внутренних размеров, высот уступов, глубин отверстий и т. д. Принцип действия этих инструментов основан на использовании винтовой пары (винт-гайка) для преобразования вращательного движения микровинта в поступательное. Цена деления таких инструментов 0,01 мм.

Конструкция микрометра показана на рис. 1, а.

В скобу 1 запрессованы неподвижная пятка 2 и стержень 5 (иногда стержень 5 присоединяется к скобе на резьбе). Внутри стержня 5 с одной стороны имеется микрометрическая резьба с шагом 0,5 мм, а с другой — гладкое цилиндрическое отверстие, обеспечивающее точное направление перемещения винта 3. На винт насажен барабан 6, соединенный с трещоткой 7. Трещотка имеет на торце односторонние зубья, к которым пружиной при-

жимается штифт, обеспечивающий постоянное усилие измерения. Стопор 4 служит для закрепления винта в нужном положении.

Отсчетное устройство микрометрических инструментов (рис.1, б) состоит из двух шкал: продольной 1 и круговой 2. Продольная шкала имеет два ряда штрихов, расположенных по обе стороны горизонтальной линии и сдвинутых один относительно другого на 0,5 мм. Оба ряда штрихов образуют одну продольную шкалу с ценой деления 0,5 мм, равной шагу микровинта. Круговая шкала обычно имеет 50 делений (при шаге винта $P = 0,5$ мм). По продольной шкале отсчитывают целые миллиметры 0,5 мм, по круговой шкале — десятые и сотые доли миллиметра. Пример отсчета приведен на рис.1, б.

Выпускают микрометры с цифровым отсчетом всего результата измерения (рис. 1,в). Отсчетное устройство действует по механическому принципу.

В соответствии с ГОСТ 6507 - 90 наша промышленность выпускает гладкие микрометры типа МК с пределами измерения от 0—25, 25—50 и т. д. через каждые 25 мм до 275—300 мм, а также 300—400, 400—500 и 500—600 мм. Предельная погрешность микрометров зависит от верхних пределов измерения и может составлять от ± 3 мкм (для микрометров с пределом измерения 0—25 мм) до ± 50 мкм (для микрометров с пределом измерения 400—500 мм).

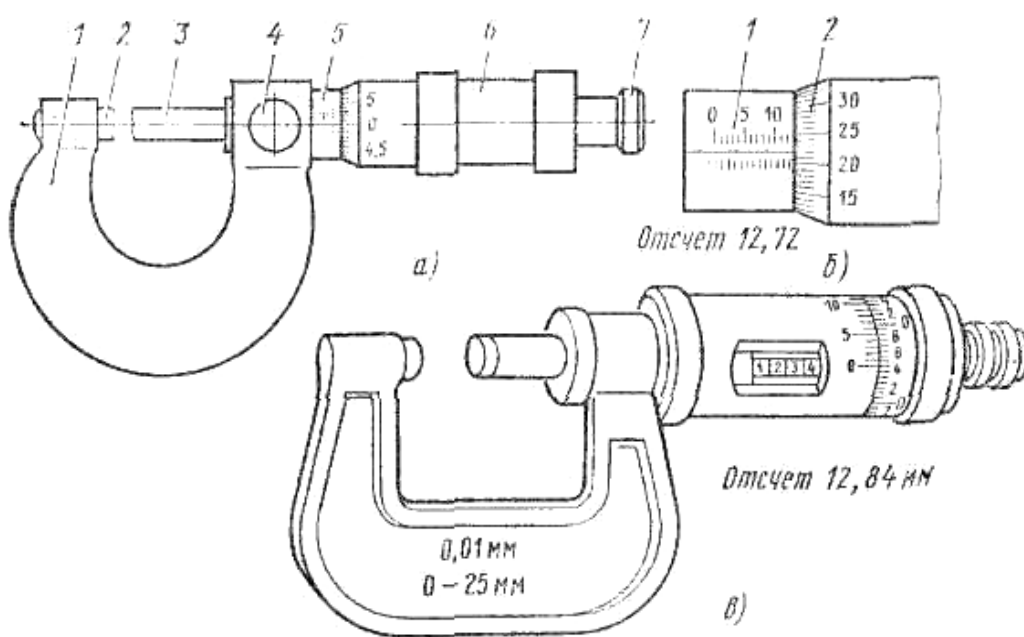
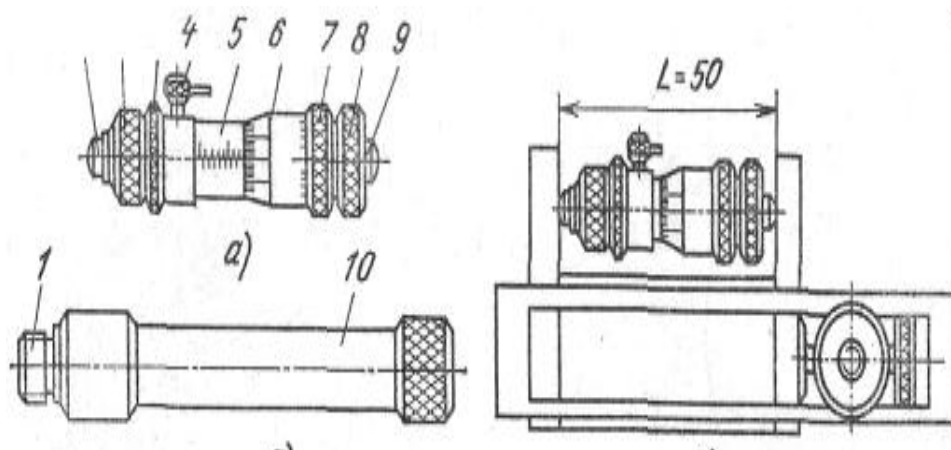


Рисунок 1 – Микрометр гладкий

Микрометрический нутромер (штигмас) (рис. 2, а) состоит из стебля 5, микрометрического винта 9, соединенного с корпусом барабана 6 гайкой 8. Один конец винта является измерительным наконечником. Микровинт закрепляется стопором 4, вращающимся в корпусе гильзы 3. На резьбу наконечника 1 навинчиваются предохранительная гайка 2 и удлинитель 10. При измерении измерительные наконечники приводят в соприкосновение со стенками проверяемого отверстия с помощью кольца 7.

Микрометрические нутромеры не имеют трещоток, поэтому плотность соприкосновения определяется наощупь. Установка нутромера на нуль показана на рис.2, в

Микрометрические нутромеры выпускают с пределами измерений 50—75, 75—



175, 75—600, Рисунок 2 – Микрометрический нутромер

мм. При

необходимости увеличения пределов измерения используют удлинители (рис. 2, б).

4 Перечень оборудования

- 4.1 Штангенциркуль типа ШЦ -I, ШЦ -II;
- 4.2 Штангенрейсмус;
- 4.3 Штангенглубиномер;
- 4.4 Микрометр гладкий;
- 4.5 Микрометрический нутромер;
- 4.6 Объект измерения

5 Порядок выполнения работы

- 5.1 Выполнить расчёт нониуса штангенциркуля
- 5.2 Указать основные данные штангенциркуля в таблице 1

Таблица 1- Основные данные штангенциркуля

Завод изготовитель	Заводской номер	Пределы измерений, мм	a – цена деления шкалы	n – число делений нониуса	$l = a / n$ величина отсчёта на нониусе

- 5.3 Выполнить эскиз измеряемой детали и указать размеры в таблице 2

Таблица 2 – Размеры по чертежу (с отклонениями), мм

D	d	l

- 5.4 Произвести замеры детали, результаты измерений занести в таблицу 3

Таблица 3 – Результаты измерений, мм

Размеры по чертежу, мм	Результаты измерений штангенциркулем, мм			Заключение о годности
	1	2	3	
d				

D				
l				

5.5 Выполнить эскиз штангенглубиномера и указать его основные части.

5.6 Начертить схему измерения глубины паза с помощью штангенглубиномера.

5.7 Указать основные данные микрометра гладкого в таблице 4

Таблица 4- Основные данные микрометра гладкого

Завод изготовитель	Заводской номер	Пределы измерений, мм	l – величина перемещения винта за 1 оборот	n – число делений шкалы барабана	a = l цена деления шкалы	Нулевой отсчет, мм

5.8 Выполнить эскиз измеряемой детали и указать размеры в таблице 5

Таблица 5 – Размеры по чертежу (с отклонениями), мм

D	d	l

5.9 Произвести замеры детали, результаты измерений занести в таблицу 6

Таблица 6 – Результаты измерений, мм

Размеры по чертежу, мм	Результаты измерений микрометром, мм			Заключение о годности
	1	2	3	
d				
D				
l				

5.10 Выполнить эскиз микрометра гладкого и указать его основные части.

5.11 Ответить на контрольные вопросы

6 Содержание отчёта

6.1 Наименование работы

6.2 Цель работы

6.3 Порядок выполнения работы:

- расчёт нониуса штангенциркуля;
- эскиз штангенглубиномера, штангенрейсмуса;
- эскиз измеряемой детали;
- эскиз микрометра гладкого;
- эскиз измеряемой детали.

6.4 Отчет о проделанной работе

- основные данные штангенциркуля (таблица 1);
- размеры детали по чертежу (таблица 2);
- результаты измерений (таблица 3).
- основные данные микрометра гладкого (таблица 4);
- размеры детали по чертежу (таблица 5);
- результаты измерений (таблица 6).

7 Контрольные вопросы

- 7.1 Для чего предназначены штангенинструменты и что к ним относится?
- 7.2 Укажите пределы измерений всех выпускаемых штангенциркулей
- 7.3 Назначение нониуса?
- 7.4 Что относится к основной характеристике при расчёте нониуса?
- 7.5 Какие правила измерения вам известны?
- 7.6 Какие правила чтения размеров штангенинструмента вы знаете?
- 7.7 Для чего предназначены микроинструменты, и что к ним относится?
- 7.8 Укажите пределы измерений всех выпускаемых микроинструментов.
- 7.9 Какие правила измерения микрометром вам известны?
- 7.10 Какие правила чтения размеров микроинструментов вы знаете?

8 Список литературы

- 8.1 Зайцев С. А., Грибанов Д.Д., Толстов А.Н., Меркулов Р.В. Контрольно измерительные приборы и инструменты. Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – 9 - е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017
- 8.2 ГОСТ 25347-2013 ОНВ. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов
- 8.3 ГОСТ 25346 – 81 Общие положения. Поля допусков и основные отклонения.
- 8.4 ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия
- 8.5 ГОСТ 4380-93 Микрометры со вставками. Технические условия

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Измерение радиального биения вала

1 Цель работы: ознакомиться с устройством индикаторов часового типа, конструкцией центровых контрольных базирующих устройств, усвоить первоначальные навыки работы с измерительными средствами

2 Время выполнения – 2 часа

3 Краткие теоретические сведения

Радиальное биение поверхности вала есть комплексное отклонение, возникающее в результате сложения смещения этой поверхности с оси вращения, с отклонением этой же поверхности от округлости.

Радиальное биение является всегда положительной величиной. Допуск радиального биения назначается относительно базы, на которой вращается деталь. Этой базой служат центровые отверстия. Стойка с индикатором часового типа изображена на рисунке 1

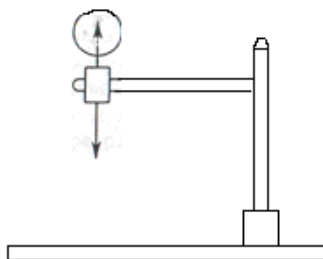


Рисунок 1 – Стойка с индикатором часового типа

4 Перечень оборудования

- 4.1 Индикатор часового типа;
- 4.2 Индикаторная стойка;
- 4.3 Объект измерения.

5 Порядок выполнения работы

- 5.1 Установить индикатор в исходное положение;
- 5.2 Наблюдая за стрелкой индикатора медленно, опустить ножку индикатора до создания контакта измерительного наконечника с поверхностью вала и далее до поворота главной стрелки индикатора на полный оборот.
- 5.3 Повернуть вал в центрах до установки стрелки индикатора на полный оборот.
- 5.4 Измерить величины радиального биения.
- 5.5 Установить на 0 шкалу индикатора по положению стрелки, для чего плавно повернуть ободок с циферблатом до совмещения оси главной стрелки и середины нулевого штриха шкалы.
- 5.6 Повернуть вал медленно от себя до приведения стрелки в наименьшее положение и записать показания в этом положении.
- 5.7 Продолжить вращение вала в том же направлении до тех пор, пока стрелка не займет наибольшее положение и записать показания в этом положении.

5.8 Повторить полный оборот вала в центрах, записывая показания индикатора в крайних положениях стрелки и сравнить эти показания с показаниями при первом обороте вала.

5.9 Подсчитать разности показаний в верхней и нижней точках для каждого поворота вала, записать их в отчетный бланк, подсчитать их среднюю величину и записать ее как измеренное значение величины радиального биения вала в таблицу 1

Таблица 1- Результаты измерений

Действия	Показания		
	Верхняя точка	Нижняя точка	Биение
Первый оборот			
Второй оборот			
Третий оборот			
Радиальное биение поверхности			

5.10 Сделать вывод: вал годен, если измеренное значение радиального биения его поверхности не превышает допустимой величины, заданной по чертежу.

5.11 Выполнить чертеж измеряемой детали с указанием отклонения радиального биения.

5.12 Ответить на контрольные вопросы

6 Содержание отчёта

6.1 Наименование работы

6.2 Цель работы

6.3 Порядок выполнения работы:

6.4 Информация о проделанной работе

- результаты измерений (таблица 1);
- чертеж измеряемой детали.

6.5 Вывод

6.6 Ответы на контрольные вопросы

7 Контрольные вопросы

7.1 Назовите суммарные отклонения формы и расположения элементов деталей. Укажите условные знаки допусков на чертеже.

7.2 Чем отличается радиальное биение от полного радиального биения?

7.3 Как на чертеже отличить отклонение радиального биения от отклонения торцевого биения?

8 Список литературы

8.1 ГОСТ 2.308-79 Единая система конструкторской документации. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей

8.2 ГОСТ 24643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения