**Министерство образования Красноярского края**

**краевое государственное бюджетное**

**профессиональное образовательное учреждение**

**«Минусинский сельскохозяйственный колледж»**

**Методические указания**

**по выполнению и оформлению лабораторных работ**

**по дисциплине**

**ОП.09. Метрология, стандартизация и подтверждение качества**

**с обучающимися очной формы обучения**

**специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства**

Минусинск, 2017

Одобрена цикловой комиссией

технических специальностей

Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

Методист ЦК

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.Н. Казанцева

Методические указания по организации и проведению лабораторных работ предназначены для преподавателей, обучающих студентов специальности

35.02.07 Механизация сельского хозяйства, по дисциплине ОП.09. Метрология, стандартизация и подтверждение качества.

В методических указаниях в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины ОП.09. Метрология, стандартизация и подтверждение качества

представлены содержания 8 тем лабораторно-практических работ, задания, порядок выполнения, оформления и содержание отчета по их выполнению. Методические указания содержат основные положения по технике безопасности при работе в лаборатории, образцы оформления отчетов, необходимые справочные материалы, а также подробные рекомендации студентам по подготовке и рациональному выполнению анализа.

Составитель: Никонова Светлана Юрьевна, преподаватель специальных дисциплин первой квалификационной категории КГБПОУ

«Минусинский сельскохозяйственный колледж»

Рецензенты:

#### Содержание

#### Введение ...............................................................................................................4

Тематический план учебной дисциплины........................................................ 8

#### Правила работы в лаборатории…................................................ 10

Техника безопасности и меры предосторожности......................................... 11

Общие методические указания..........................................................................12

Оценивание выполненной лабораторной работы в

соответствии с показателями и критериями……………………………… 14

Лабораторная работа 1.Измерения микрометрическими инструментами… 17

Лабораторная работа 2. ПЕРЕВОД НАЦИОНАЛЬНЫХ НЕМЕТРИЧЕСКИХ

ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ В ЕДИНИЦЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ СИ………….20

Лабораторная работа 3. Измерение и контроль размеров деталей машин штангенинструментами……………………………………………………… 25

Лабораторная работа 4. Измерение радиального биения вала,

установленного в центрах…………………………………………………… .30

Лабораторная работа 5. Изучение конструкций гладких калибров………… 33

Лабораторная работа 6. ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗУБА ШЕСТЕРНИ ПО ПОСТОЯННОЙ ХОРДЕ ШТАНГЕНЗУБОМЕРОМ …………………………………… .37

Лабораторная работа 7. ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННИХ РАЗМЕРОВ

ИНДИКАТОРНЫМ НУТРОМЕРОМ ………………………………………………………………… 41

Лабораторная работа 8. ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ КОНЦЕВЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ.45

Литература………………..………………………………................................. 48

**Введение**

Лабораторные работы являются важным этапом учебного процесса, позволяющим совершенствовать теоретическую и практическую подготовку студентов. Аналитические определения проводятся параллельно с теоретическим курсом, что дает возможность более глубоко и полно усвоить материал, обеспечивает формирование знаний, умений и навыков, которые служат основой для изучения специальных дисциплин, профессиональных модулей. Образовательные результаты освоения дисциплиныОП.09. Метрология, стандартизация и подтверждение качества:

**знания:**

- основных понятий метрологии;

- задач стандартизации, ее экономическую эффективность;

- форм подтверждения качества;

- основных положений Государственной системы стандартизации Российской Федерации и систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

- терминологии и единиц измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ.

**умения:**

**-** применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

- использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

- приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ:

- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

**общие и профессиональные компетенции**:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Выполнять регулировку узлов, систем и механизмов двигателя и приборов электрооборудования.

ПК1.2. Подготавливать почвообрабатывающие машины.

ПК 1.3. Подготавливать посевные, посадочные машины и машины для ухода за посевами.

ПК 1.4. Подготавливать уборочные машины.

ПК 1.5. Подготавливать машины и оборудование для обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик.

ПК 1.6. Подготавливать рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей.

ПК 2.1. Определять рациональный состав агрегатов и их эксплуатационные показатели.

ПК 2.2. Комплектовать машинно-тракторный агрегат.

ПК 2.3. Проводить работы на машинно-тракторном агрегате.

ПК 2.4. Выполнять механизированные сельскохозяйственные работы.

ПК 3.1. Выполнять техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и механизмов.

ПК 3.2. Проводить диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов.

ПК 3.3. Осуществлять технологический процесс ремонта отдельных деталей и узлов машин и механизмов.

ПК 3.4. Обеспечивать режимы консервации и хранения сельскохозяйственной техники.

ПК 4.1. Участвовать в планировании основных показателей машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия.

ПК 4.2. Планировать выполнение работ исполнителями.

ПК 4.3. Организовывать работу трудового коллектива.

ПК 4.4. Контролировать ход и оценивать результаты выполнения работ исполнителями.

ПК 4.5. Вести утвержденную учетно-отчетную документацию.

В методических указаниях приведены:

- Практические работы с целью закрепления, углубления и систематизации теоретических знаний: применения требований нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов; оформления технической документацию в соответствии с действующей нормативной базой; использования в профессиональной деятельности документации систем качества; приведения несистемных величин измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ; получения практических навыков определения действительных, номинальных, предельных размеров деталей, определения годности деталей, характера брака.

Лабораторные работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и подтверждения качества» с целью: изучения конструкционных особенностей, принципа действия средств измерений; приобретения умений и навыков эксплуатации средств измерений; измерения линейных размеров, отклонения формы и расположения поверхностей, измерения износа зубчатых колес.

Каждый раздел указаний содержит краткое введение: теория метода, его возможности, устройство прибора, основные расчетные формулы.

Все инструкционно-технологические карты выполнены по одной схеме: подробный ход выполнения анализа (столбец «Содержание работы и последовательность выполнения операций»), перечень используемого оборудования, измерительных инструментов (столбец «Наименование оборудования и инструмента») и требования к обработке результатов и оформлению отчета (столбец «Инструкционные указания и технические требования»).

Каждая работа содержит контрольные вопросы, которые позволяют выявить уровень теоретической подготовленности студентов к выполнению экспериментальной части анализа и заканчивается заданиями для самопроверки, письменное выполнение которых может служить защитой лабораторной работы.

Методические указания содержат сведения об основных правилах техники безопасности при работе в лаборатории.

Лабораторный эксперимент предусматривает самостоятельную работу студентов в лаборатории.

Перед каждым занятием проводится демонстрация последовательности проводимых операций, технических приемов их выполнения.

К лабораторной работе студенты допускаются после инструктажа по технике безопасности и технике выполнения работы.

Каждая лабораторная работа выполняется группой студентов из четырех человек, что позволяет рационально использовать время на проведение анализа и исключает случайные ошибки при выполнении опытов, т.к. данная форма Лабораторная работа оценивается с учетом соблюдения правил техники безопасности, умений и навыков проведения аналитических операций, правильности получения и оформления конечных результатов, знания теоретических основ метода. Все эти параметры сообщаются студентам на первом лабораторном занятии.

Методические указания составлены в соответствии с государственными требованиями к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

(от 2014г.)и рабочей программой учебной дисциплиныОП.09. Метрология, стандартизация и подтверждение качества.

**Тематический план учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов  и тем | Максималь-ная учебная нагрузка студента, час | Количество аудиторных часов при очной форме обучения | | | Самостоя тельная работа студента |
| Всего | Лабора  торные работы | Практи ческие занятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Введение** Краткий исторический обзор развития метрологии, стандартизации и сертификации. Правовые основы, цели, задачи и объекты | 2 | 2 |  |  |  |
| **Раздел 1.**  **Метрология** | **26** | **22** | **16** | **-** | **4** |
| **Тема 1.1.** Основные положения в области метрологии | 2 | 2 | - | **-** | - |
| **Тема 1.2.** Концевые меры длины. Гладкие калибры. Щупы | 2 | 2 | **-** | - | 2 |
| **Тема 1.3.**  Универсальные и специальные средства измерения. | 22 | 18 | 16 | - | 2 |
| **Раздел 2.** **. Стандартизация** | **54** | **32** |  | **4** | **22** |
| **Тема 2.1.** Основные понятия в области стандартизации | 2 | 2 | - | - | 2 |
| **Тема 2.2.** Организация работ по стандартизации | 2 | 2 | - | - | 2 |
| **Тема 2.3.** Общие принципы взаимозаменяемости | 2 | 2 | - | - | 2 |
| **Тема 2.4.**  Основные понятия и определения по допускам и посадкам | 6 | 4 | - | 2 | 2 |
| **Тема 2.5.** . Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Параметры шероховатости. | 2 | 2 | - | - | 2 |
| **Тема 2.6.** Система допусков и посадок гладких цилиндрических  соединений. | 4 | 4 | - | - | 2 |
| **Тема 2.7.** Выбор посадок и назначение допусков гладких цилиндрических соединений | 8 | 4 | - | 2 | 4 |
| **Тема 2.8.** Система допусков и посадок подшипников качения | 6 | 2 | - | - | 2 |
| **Тема 2.9.** . Допуски и посадки угловых размеров | 2 | 2 | - |  | 2 |
| **Тема 2.10.** Допуски и посадки резьбовых, шпоночных и шлицевых соединений | 8 | 4 |  |  | 2 |
| **Раздел 3. Подтверждение качества** | 9 |  |  |  |  |
| **Тема 3.1.** . Сертификация продукции и услуг. Системное управление качеством | 5 | 5 |  |  | 4 |
| **Итого по дисциплине** | **91** | **61** | **16** | **4** | **30** |

**Правила работы в лаборатории «Метрология, стандартизация и подтверждение качества»**

Работа в лаборатории требует ответственного и осведомленного поведения. В противном случае не исключена возможность аварий и несчастных случаев, для предотвращения которых необходимо соблюдать следующие правила:

1. Преподаватель заранее сообщает студентам о сроках проведения лабораторной работы.

2. Перед каждой лабораторной работой необходимо внимательно ознакомиться с теоретическим материалом, используя учебники, конспекты лекций, дополнительную литературу. Тогда лабораторные занятия будут полезными и продуктивными.

3. В лаборатории запрещается находиться в верхней одежде, громко разговаривать, принимать пищу, трогать приборы и установки, не относящиеся к данной работе.

4. Необходимо внимательно выслушать инструктаж преподавателя перед работой, обращая внимание на технику безопасности, сделать для себя пометки.

5. Выполнять задание можно только после разрешения преподавателя. При проведении работ результаты необходимо фиксировать в тетради.

6. Рабочее место необходимо содержать в чистоте, не загромождая посторонними предметами. Запрещается класть на рабочее место портфели, папки, посторонние книги, свертки и т.д.

7.В ходе выполнения практической работы обучающимися составляется отчет, который содержит следующее: дату, номер, тему, цели практической работы, решение задачи, окончательный вывод. При решении задач особое внимание необходимо уделить составлению правильных выводов по результатам проведенного анализа.

8.Оценка выставляется преподавателем после проверки и защиты практической работы в соответствии с объемом и правильностью выполненных заданий.

9. После защиты работы обучающийся должен: протереть чистой тканью измерительные поверхности, уложить инструмент в футляр, проверить состояние рабочего места

10.Обучающиеся, пропустившие практические занятия по уважительным или неуважительным причинам обязаны до конца месяца выполнить задания самостоятельно, сдать преподавателю на проверку и защитить их на консультациях по дисциплине.

**Техника безопасности и меры предосторожности**

При работе с измерительными инструментами во избежание несчастных случаев необходимо строго соблюдать требования техники безопасности. Источниками травматизма могут послужить вращающиеся части механизмов, а также острые металлические части измерительных приборов.

При получении травмы необходимо немедленно поставить в известность преподавателя, воспользоваться аптечкой и обратиться в медпункт для обследования.

При возникновении пожара немедленно поставить в известность преподавателя и организованно покинуть помещение.

В случае возникновения ситуаций, угрожающих жизни и здоровью, выполнять указания преподавателя по соблюдению порядка и выполнению адекватных действий.

Перед началом работ необходимо ознакомиться с требованиями техники безопасности при работе в данной лаборатории.

**При работе в лаборатории «Метрология, стандартизация и подтверждение качества» запрещается:**

Самовольно покидать рабочее место и лабораторию.

Разбирать и раскручивать измерительные приборы и инструменты.

Запрещается перемещать стационарно установленное оборудование.

**Правила поведения студентов в лаборатории**

Выполнять только ту работу, которая задана преподавателем.

Строго соблюдать инструкции.

Не опаздывать к началу занятий.

Не оставлять включенными мобильные телефоны.

Не ставить сумки, дипломаты и т.п. на рабочие столы; не загромождать проходы.

Не нарушать регулировку средств измерений путем неосознанных действий.

Бережно относиться к средствам технического оснащения. По окончанию занятий привести в порядок рабочее место и средства измерений; отчет, методические материалы, полный комплект предметов и средств измерений оставить на рабочем месте.

**Общие методические указания**

Для успешного выполнения лабораторной работы необходимо придерживаться определенной последовательности действий

***на подготовительном этапе:***

- используя конспекты и текст учебника, изучите тему или раздел, по которому предстоит выполнять лабораторную работу;

- особое внимание обратите на методику выполнения анализа, рисунки, иллюстрирующие лабораторное оборудование, приборы и аппаратуру данного метода анализа, а также законы, закономерности или формулы, содержащиеся в данном разделе;

- проанализируйте методы математической обработки результатов;

- ответьте на вопросы в конце параграфа учебника, выполните упражнения, заданные вам на дом;

***на этапе выполнения лабораторной работы:***

- получите инструкционную карту с заданием, а также необходимый вспомогательный справочный материал у преподавателя;

- ответьте на контрольные вопросы при допуске (в случае возникновения затруднений еще раз обратитесь к конспектам);

- внимательно прочитайте все операции данного аналитического определения, распределите виды деятельности в своей группе и определите последовательность их выполнения, с учетом отводимого времени;

- получите у лаборанта необходимое оборудование (столбец 2, инструкционная карта) и организуйте свое рабочее место с учетом правил техники безопасности;

- выполните анализ в соответствии с инструкционными указаниями и техническими требованиями, зафиксируйте результаты, оформите отчет, приведите в порядок рабочее место.

**Требования к оформлению отчета**

1. Тетрадь для лабораторных работ должна быть аккуратно оформлена (обложка, сетка, разборчивая надпись, поля).

2. Четкое выполнение записи работы (нумерация, наименование работы, цель).

3. Отчет о выполнении анализа ведется кратко, по определенному плану (столбец 3, инструкционная карта):

- запись названия работы;

- описание действий;

- описание наблюдений;

- математическая обработка результатов анализа (количественный анализ), заключение.

4. Если результат измерения не записан, не переходить к следующему. Не следует вести записи на отдельных листах.

5. После выполненной работы должен быть сделан вывод (столбец 3, инструкционная карта).

6. В конце работы выполняются контрольные вопросы, в соответствии со своим вариантом.

8. Отчет сопровождается принципиальными, структурными схемами, таблицами с результатами вычислений и измерений, графиками, рисунками (по необходимости)

**При оценке работы учитывается:**

- готовность студента к выполнению лабораторной работы (теоретическая подготовленность);

- степень самостоятельности выполнения лабораторной работы ;

- уровень сформированности практических умений и навыков при выполнении операций анализа;

- соблюдение правил техники безопасности при проведении операций анализа;

- рациональное распределение времени и обязанностей в группе;

- аккуратность оформления работы;

- последовательность, точность изложения, а также правильность математических расчетов, теоретических обоснований, обобщений и выводов;

- наличие грамотных и научных ответов на контрольные вопросы;

- уровень защиты лабораторной работы.

**Оценивание выполненной лабораторной работы в соответствии с показателями и критериями:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты оценивания | Показатели | Критерии |
|
| **Умения:** |  |  |
| 1.Применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов; | использование нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов; | Перечислены нормативные документы к основным видам продукции (услуг) и процессов; |
| оформление текстовых документов в соответствии с действующими нормативными документами; | Сформулированы основные требования к оформлению нормативных документов к основным видам продукции и процессов; |
| применение требований нормативных правовых актов | Использовано умение применять требования нормативных правовых актов при выполнении лабораторных работ |
| 2.Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой; | соблюдение правил оформления технологической и технической  документации в соответствии с действующей нормативной базой; | изложены содержания основных правил оформления технологической и технической  документации в соответствии с действующей нормативной базой; |
| 3. Использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества; | проведение испытания и контроля продукции в соответствии с документацией систем качества; | Сформулированы и определены показатели качества продукции; |
| определение и анализ основных параметров качества согласно техническим условиям; | Перечислены основные требования работоспособности в соответствии с назначением и ТУ. |
| 4. Проводить учет погрешности при проведении измерений; | пользование средствами измерений при эксплуатации,  ремонте автотранспортных средств;  определение видов погрешностей; | Перечислены основные средства измерений при эксплуатации, ремонте автотранспортных средств |
| Аргументировано установлены и определены погрешности при проведении измерений |
| 5.Выполнять метрологическую поверку средств измерений; | владение основными понятиями выполнения метрологической поверки средств измерений | Точно сформулированы понятия метрологической поверки средств измерений. |
| обоснованное использование методов измерений | Сформулированы понятия **межповерочный интервал , виды поверок** |
| 6. Определять износ соединений | определение износа соединений, | Точно сформулированы понятия  износа и деформации |
| измерение износа и деформации | Названы средства измерения износа и деформации |
| **Знания** |  |  |
| 1. Основных понятий, терминов и определений | Анализ основных понятий, терминов и определений, средств метрологии, стандартизации и сертификации; | Сформулированы понятия, термины и определения метрологии, стандартизации и сертификации; |
| Применение правил и норм охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной защиты, | Перечислены основные правила охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной защиты, |
| 2. Профессиональных элементов международной и региональной стандартизации | Определение сущности, задач, элементов международной и региональной стандартизации | Названы нормативные документы, принципы***,*** объекты и субъекты стандартизации |
|  |
| Знание показателей качества и методов их оценки, систем и схем сертификации; | Сформулированы показатели качества и названы методы оценки |
| 3. Показателей качества и методов их оценки; систем и схем сертификации; | Применение основных правил и документов системы сертификации Российской Федерации; | Перечислены основные правила и документы системы сертификации Российской Федерации; |
| Выбор схемы сертификации, по которой целесообразно сертифицировать заданную группу продукции | Названы схемы сертификации, по которым целесообразно сертифицировать заданную группу продукции |
|  |  |

**Критерии оценивания:**

**«Отлично»** - содержание ответов на контрольные вопросы при допуске и письменных ответов на теоретические вопросы, приведенных в отчете при защите лабораторной работы, представляет собой связный, логически последовательный рассказ (описание), в котором используются все необходимые понятия по данному вопросу, раскрывается сущность описываемых измерений; отчет сопровождается правильной записью; аргументировано сделаны выводы; степень раскрытия понятий соответствует глубокому и полному овладению содержанием учебной дисциплины в пределах программы;

- практическая часть повышенного уровня сложности выполнена самостоятельно; включает план выполнения измерения или решения расчетной задачи; анализ выполнен в соответствии с правилами техники безопасности и методикой, предусмотренной ГОСТ, расчеты результатов анализа выполнены математически точно.

**«Хорошо»** - содержание ответов на контрольные вопросы при допуске и письменные ответы на теоретические вопросы, приведенные в отчете при защите лабораторной работы, такого же уровня, но присутствует некоторая неполнота знаний; отсутствуют некоторые несущественные элементы содержания; раскрыты все понятия, составляющие основу содержания вопроса, но при их объяснении допущены неточности или незначительные ошибки, которые свидетельствуют о недостаточном уровне овладения отдельными умениями (ошибки которые могут быть исправлены студентом при незначительной помощи преподавателя);

- в практической части повышенного уровня сложности использован правильный алгоритм выполнения измерения(решения задачи), но при этом допущены незначительные погрешности при подготовке и проведении анализа, вычисления по итогам работы выполнены с недостаточной степенью точности, но не повлиявшие на результат значительно.

**«Удовлетворительно»** - знание учебного материала в пределах программы. Ответ говорит о том, что студент изучил и осмыслил основные теоретические понятия, может выделить главное, однако, допускает ошибки, которые свидетельствуют о недостаточно глубоком усвоении материала. В изложении отсутствуют некоторые понятия, которые необходимы для раскрытия сущности описываемого измерения или процесса, нарушена логика изложения;

- выполнена практическая часть базового уровня сложности, допущены ошибки в методике выполнения анализа.

**«Неудовлетворительно»**  - в ответах на контрольные вопросы при допуске и письменных ответах на теоретические вопросы, приведенных в отчете при защите лабораторной работы, практически отсутствуют понятия, которые необходимы для раскрытия его содержания, излагаются лишь отдельные факты;

- не решена расчетная задача или не выполнено практическое задание базового уровня сложности. Студент демонстрирует отсутствие навыков и умений по выполнению анализа, математической обработке его результатов, отсутствуют выводы и заключения. Это уровень, на котором невозможно строить профессиональную деятельность.

***Инструкционно- технологическая карта***

на выполнение лабораторной работы № **1**

**по учебной дисциплине** «Метрология, стандартизация и сертификация»

**Тема**: «Метрология»

**Наименование работы**: **Измерения микрометрическими инструментами**

**Цель работы**:

1. Ознакомиться с устройством микрометрическими инструментами, их техническими и метрологическими данными.
2. Освоить методы и приемы измерений.

**Норма времени** -2часа

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 1.1-1.6, ПК 2.1-2.4.

**Оснащение рабочего места**: Микрометр гладкий ГОСТ 6507-78,детали для контроля.

**Список используемой литературы**

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

3. А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. Метрология. М.: Логос, 2002.

**Контрольные вопросы при допуске**

1. Из каких основных частей состоит микрометр?
2. Как проверяют микрометр перед началом работы?
3. Назначение и применение микрометра?

**Теоретические сведения**

**Микрометрические инструменты.**

Микрометры – очень популярный инструмент для измерения наружных диаметров, толщин и т.п. Благодаря простой конструкции, удобству в обращении, быстроте в работе и достаточно высокой точности измерений, они – самые употребляемые цеховые инструменты для линейных измерений.

К ним относятся: микрометры, микрометрические глубиномеры и нутромеры, рычажные микрометры, предназначенные для измерения наружных, внутренних размеров, высот, уступов и глубин.

Цена деления микрометрических инструментов 0,01 мм. Они выпускаются следующих типов: МК - гладкие, МЛ - листовые, предназначенные для измерения толщины листов и лент, МТ - трубные, предназначенные для измерения толщины стенок труб; МЗ - зубомерные; МП -для проволоки; МВП - для мягких материалов, предназначенные дм измерения мягких и ворсистых материалов; МВМ - резьбовые; МГ - горизонтальные настольного типа, предназначенные для измерения размеров малогабаритных деталей небольшой жесткости~~,~~ применяемых в часовой и приборостроительной промышленности; MB – вертикальные настольного типа.

Гладкий микрометр МК имеет скобу, с одной стороны которой запрессована неподвижная пятка, а с другой стороны скобы микрометрическая головка, состоящая из стебля и барабана в сборе с микровинтом и механизм трещотки. Закрепление микровинта в требуемом положении осуществляется зажимным винтом. Проверку нижнего предела измерения микрометров с пределом измерения свыше 25 мм осуществляют с помощью установочных мер.

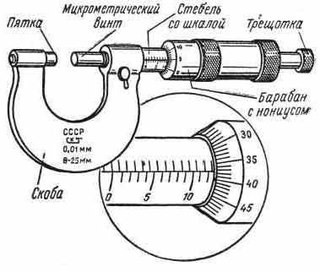


Таблица 1-Техническая характеристика гладких микрометров

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тип | Цена деления | Диапазон измерения | Погрешность приборов | |
| 1 | 2 |
| Микрометр  гладкий  ГОСТ  6507-78 | МК | 0,01 | 0-25, 25-50  25-50, 50-70, 70-100  100-125, 125-150  150-175, 175-200  200-225, 225-250  250-275, 275-300  300-400, 400-500  500-600 | (+/-)0,002 (+/-)0,0025 (+/-)0,003  (+/-)0,004  (+/-)0,004  (+/-)0,005  (+/-)0,006 | (+/-)0,004 (+/-)0,004 (+/-)0,005  (+/-)0,006  (+/-)0,008  (+/-)0,01 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1 | 1. Запишите в отчет основные технические данные микрометра. 2. Ознакомьтесь с деталью, подлежащей обмеру и ее чертежом. Выполните в отчете эскиз детали. 3. Цилиндрическую поверхность элемента вала, который требуется измерить, тщательно протереть чистой тканью. 4. Проверьте устанавливаемость. Отведите микровинт в исходное положение, для чего микрометр возьмите левой рукой за скобу около пятки, как показано на рисунке и правой рукой вращайте микровинт за трещотку против часовой стрелки (на себя) до появления из-под барабана на шкале стебля штриха, показывающего размер на 0,5 мм больше, чем величина номинального размера, заданного по чертежу измеряемой детали. 5. Охватите измерительными поверхностями микровинта и пятки цилиндрическую поверхность измеряемого вала в диаметральном сечении, для чего:   6. Положите измеряемую деталь на стол пред собой, осью вала на себя.   1. Возьмите левой рукой микрометр за скобу около пятки, а правой рукой за трещотку и наложите микрометр на деталь так, чтобы измеряемая поверхность вала оказалась на оси измерения. 2. Вращайте пальцами правой руки трещотку от себя и подведите микровинт к поверхности вала до зажима ее между торцами микровинта и пятки настолько плотно, чтобы трещотка повернулась 2…3 раза. Следует избегать перекоса детали.   9. Снимите показания микрометра.  10. Запишите снятые данные в отчет.   1. Приведите микрометр в порядок, уложите его в футляр. | Микрометр гладкий ГОСТ 6507-78, детали для контроля, салфетка | Ознакомиться с инструкционной картой, выполнить работу с инструментом, начертить в отчете эскиз детали, указать размеры, аккуратно оформить отчет. |
|  |

**Контрольные вопросы:**

1.Как производится установка микрометра на ноль?

2.Как производится снятие показаний?

3.Из каких основных частей состоит микрометр?

Вывод:

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

**Инструкционно- технологическая карта**

на выполнение лабораторной работы № **2**

по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

*Тема*: «Метрология»

Наименование работы***:* ПЕРЕВОД НАЦИОНАЛЬНЫХ НЕМЕТРИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ В ЕДИНИЦЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ СИ.**

*Цель работы*: Научиться определять соотношение между единицами измерения СИ и наиболее часто встречающимися единицами других систем.

*Норма времени* -2часа

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 1.1-1.6, ПК 3.1-3.4.

*Оснащение рабочего места*: ГОСТ 8.417-2002 — единицы физических величин.

Список используемой литературы:

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

3. А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. Метрология. М.: Логос, 2002.

4. ГОСТ 8.417-2002 - единицы физических величин,

**Контрольные вопросы при допуске:**

1. Дайте определение метрологии..

2. Перечислите основные единицы Международной системы СИ.

3. Приведите примеры производных единиц СИ.

**Общие теоретические сведения.**

**Международная система единиц физических величин**.

Совокупность основных и производных единиц ФВ, образованная в соответствии с принятыми принципами, называется *системой единиц физических величин.* Единица основной ФВ является *основной единицей* данной *системы.* В Российской Федерации используется система единиц СИ, введенная ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы физических величин». В качестве основных единиц приняты метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль и канделла (табл.12).

*Производная единица* - это единица производной ФВ системы единиц, образованная в соответствии с уравнениями, связывающими ее с основными единицами или же с основными и уже определенными производными. Некоторые производные единицы системы СИ, имеющие собственное название, приведены в табл. 13.

**Основные единицы физических величин системы СИ**. Табл.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Величина | | | Единица | | |
| Наименование | Обозначение | | Наименование | Обозначение | |
| Размер  ность | Рекомен  дуемое | русское | междуна родное |
| Длина | L | l | метр | м | m |
| Масса | М | m | килограмм | кг | kg |
| Время | Т | t | секунда | с | s |
| Сила электрического  тока | I | I | ампер | А | А |
| Термодинамическая температура | О | Т | кельвин | К | К |
| Количество вещества | N | n, v | моль | моль | mol |
| Сила света | J | J | канделла | кд | cd |

**Производные единицы системы СИ, имеющие специальное название.**

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Величина | | Единица | | |
| Наименование | Размерность | Наименование | Обозначение | Выражение через ед.СИ |
| Частота | T | герц | Гц | c |
| Сила, вес | LMT | ньютон | Н | м\*кг\*c |
| Давление, механическое напряжение | LMT | паскаль | Па | м\*кг\*с |
| Энергия, работа, количество теплоты | LM T | джоуль | Дж | м2\*кг\*с |
| Мощность | LMT | ватт | Вт | м\*кг\*с |
| Количество электричества | TI | кулон | Кл | с\*А |
| Электрическое напряжение,  потенциал, электродвижущая сила | LMTI | вольт | В | м\*кг\*с\* А |
| Электрическая емкость | LMTI | фарад | ф | м\*кг\*с\*А |
| Электрическое сопротивление | LMTI | ом | Ом | м\*кг\*с\*А |
| Магнитная индукция | MTI | тесла | Тл | кг\*\*сА |
|  |  |  |  |  |

*Внесистемная единица -* это единица ФВ, не входящая ни в одну из принятых систем единиц. Внесистемные единицы по отношению к единицам СИ разделяют на 4 вида:

*1.допускаемые наравне с единицами СИ*, например: единицы массы - тонна; плоского угла - градус, минута, секунда; объема - литр и др.

**Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ**. Таблица 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование величины | Единица | | |
| Наименование | Обозначение | Соотношение с едини-  цей СИ |
| Масса | тонна | т | 10кг |
| Время | минута | мин | 60 с |
| час | ч | 3600 с |
| сутки | сут | 86400 с |
| Объем | литр | л | 10м |
| Площадь | гектар | га | 10м |

*2. допускаемые к применению в специальных областях*, например: астрономическая единица, парсек, световой год - единицы длины в астрономии; диоптрия - единица оптической силы в оптике; электрон-вольт - единица энергии в физике и т.д.

*- 3. временно допускаемые* к применению наравне с единицами СИ, например: морская миля- в морской навигации; карат - единица массы в ювелирном деле и др. Эти единицы должны изыматься из употребления в соответствии с международными соглашениями;

- 4. *изъятые из употребления*, например; миллиметр ртутного столба –единица давления; лошадиная сила - единица мощности и некоторые другие.

*Различают кратные и дольные единицы ФВ*. *Кратная единица-*это единица ФВ, в целое число раз превышающая системную или внесистемную единицу. Например, единица длинны - километр равна 10 м, т.е. кратная метру.*Дольная единица -* единица ФВ, значение которой в целое число раз меньше системой или внесистемной единицы. Например, единица длины миллиметр является дольной.

**Существует соотношение между единицами измерения СИ и наиболее часто встречающимися единицами других систем и внесистемными**

Таблица 4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п.п | Величины | Единицы  измерения  в СИ | Соотношение между единицами измерения СИ и наиболее часто встречающимися единицами других систем и внесистемными. |
| 1. | Длина | м | 1мкм = 10м |
| 2. | Масса | кг | 1т = 1000 кг  1ц = 100 кг |
| 3. | Температура | К | О = (t + 273,15) К |
| 4. | Вес (сила тяжести) | Н | 1кг = 9,81Н  1дин = 10Н |
| 5. | Давление | Па | 1бар = 10Па  1мбар = 100 Па  1дин /см= 1мкбар = 0,1 Па  1кгс /см= 1 ат = 9,81х10Па = 735 мм.рт.ст.  1 кгс / м= 9,81 Па  1 мм.вод.ст. = 9,81 Па  1 мм.рт.ст. = 133,3 Па |
| 6. | Мощность | Вт | 1 кгс м / с = 9,81 Вт  1 эрг / с = 10Вт  1ккал/ч = 1,163Вт |
| 7. | Объем | м | 1 л = 10м= 1 дм |
| 8. | Плотность | кг / м | 1 т / м= 1 кг / дм= 1 г / см= 10кг / м  1 кгс с/ м= 9,81 кг /м |
| 9. | Работа, энергия,  количество теплоты | Дж | 1 кгс м = 9,81 Дж  1 эрг = 10Дж  1 кВт ч = 3,610Дж = 4,19 кДж |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1 | 1. Ознакомиться с единицами физических величин и их размерностью по   ГОСТ 8.417-2002 или по методическому указанию.    2. Оформить заголовочную часть практической работы.  3.Перечертить задание по своему варианту в форме таблицы 5. 4. Используя таблицы данного пособия, выразить в соответствующих единицах заданные величины. | ГОСТ 8.417-2002 — единицы физических величин. | Ознакомиться с инструкционной картой, перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, аккуратно оформить отчет. |

ВЫРАЗИТЬ В СООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕДИНИЦАХ.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты заданий. | | | | | |
| 1,7, 13, 19 | | 2,8, 14, 20 | | 3, 9, 15, 21 | |
| Задание | Ответ | Задание | Ответ | Задание | Ответ |
| 10м | мкм | 100м | мм | 100см | м |
| 100кг | т | 100кг | ц | 100кг | г |
| 37 | Ө = | 32 | Ө = | 25 | Ө = |
| 250К |  | 450К |  | 210 К |  |
| 10Па | бар | 10Па | Мбар | 10Па | дин/см |
| 100Па | мм.рт.ст. | 100Па | кгс/см | 100Па | мм.вод.ст. |
| 1000  мм.рт.ст. | мбар | 1000  мм.рт.ст. | Па | 1000  мм.рт.ст. | кгс/ см |
| 10 Н | кг | 10 Н | дин | 10 Н | г |
| 10Вт | ккал/ч | 10Вт | эрг/с | 10Вт | кгс\*м/с |
| 10Дж | ккал | 10Дж | кВт\*ч | 10Дж | эрг |
| 0,1л | см | 0,1л | дм | 0,1л | м |
| 0,1 м/с | м/ч | 0,1 м/с | км/с | 0,1 м/с | км/ч |
| 10 А | ГА | 10 А | кА | 10 А | МА |
| 100Вт | МВт | 100Вт | сВт | 100Вт | дВт |
| 1 кг / м | кг/дм | 1 кг /м | г/см | 1 кг / м | г/м |
|  | | | | | |
| Варианты заданий. | | | | | |
| 4, 10,16, 22 | | 5, 11, 17, 23 | | 6,12,18, 24 | |
| Задание | Ответ | Задание | Ответ | Задание | Ответ |
| 1Мм | м | 10мкм | м | 100мм | м |
| 10т | кг | 100ц | т | 100г | кг |
| 48 | Ө = | 53 | Ө = | 70 | Ө = |
| 375К |  | 273К |  | 300К |  |
| 10Па | ат | 10Па | мм.рт.ст. | 10Па | мбар |
| 100Па | кгс/м | 100Па | мкбар | 100Па | дин/м |
| 1000  мм.рт.ст. | дин/см | 1000  мм.рт.ст. | ат | 1000  мм.рт.ст. | кгс/м |
| 10 Н | дг | 10 Н | сг | 10 Н | дин |
| 1Вт | ккал/ч | 1Вт | кгс\*м/с | 1Вт | эрг/с |
| 1Дж | ккал | 1Дж | кВт\*ч | 1Дж | эрг |
| 0,01л | см | 0,01л | дм | 0,01л | м |
| 0,1 м/с | м/мин | 0,1 м/с | км/мин | 0,01 м/с | км/ч |
| 0,1 А | гА | 0,1 А | сА | 0,1 А | МА |
| 1Вт | мВт | 1Вт | сВт | 1Вт | дВт |
| 1 кг / м | кг/дм | 1 кг / м | г/см | 1 кг / м | мг/ м |

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение метрологии.
2. Продолжите: физическая величина.....

значение физической величины...

единица физической величины...

1. Перечислите основные единицы Международной системы СИ.
2. Приведите примеры производных единиц СИ.

Вывод:

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

***Инструкционно- технологическая карта***

на выполнение лабораторной работы № 3

**по учебной дисциплине** «Метрология, стандартизация и сертификация»

**Тема**: «Метрология»

**Наименование работы**: Измерение и контроль размеров деталей машин штангенинструментами.

**Цель работы**:

1. Познакомиться с различными конструкциями штангенинструментов.

2. Приобрести практический навык работы со штангенинструментом при контроле размеров детали.

3. Приобрести навык работы с таблицами «Единой системы допусков и посадок» (ЕСДП).

**Норма времени** -2часа

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 1.1-1.6, ПК 4.1-.4.7

**Оснащение рабочего места**: Штангенинструменты, детали для контроля.

**Список используемой литературы**

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

3. А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. Метрология. М.: Логос, 2002.

4.Анухин, В.И. Допуски и посадки: Учебное пособие 2004.

**Контрольные вопросы при допуске:**

1. Виды штангенинструментов?

1. Из каких основных частей состоит штангенинструмент?
2. Как проверяют штангенинструмент перед началом работы?

**Общие теоретические сведения.**

Таблица 1-Технические характеристики штангенциркулей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Пределы измерения | Отсчет по нониусу | Допускаемая погрешность | | |
| для участка шкалы | при отсчете по нониусу | |
|  | Штангенциркули (ГОСТ166-80) | | | |  |
| ШЦ-1  ШЦТ-1 | 0-125 | 0,1 | 0 | (+/-)0,05 |  |
| ШЦ-2  ШЦ-3 | 0-160  0-200  0-250 | 0,1  и  0,5 | 0-100  100-200  200-250 | (+/-)0,06  (+/-)0,07  (+/-)0,008 | (+/-)0,05 |
| ШЦ-3 | 0-315  0-400  0-500  250-630  250-800  320-1000  500-1250 | 0,1 | 250-300  300-400  400-1000  1000-1100  1100-1200  1200-1300  1300-1400 | (+/-)0,008  (+/-)0,09  (+/-)0,1  (+/-)0,16  (+/-)0,17  (+/-)0,18  (+/-)0,19 |  |

Для абсолютных измерений наружных и внутренних линейныхразмеров, а также для воспроизведения размеров при разметке деталей используются штангенинструменты. К ним относятся штангенциркули, штангенглубиномеры и штангенрейсмасы.

Штангенциркуль ШЦ-1 (рис. 1.1) предназначен для наружных и внутренних измерений и для измерений глубин.

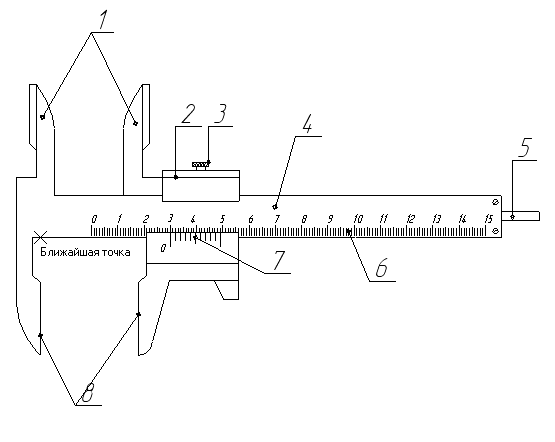


Рис. 1 Штангенциркуль ШЦ-1 с пределами измерений 0-125 и величиной отсчёта по нониусу 0.1 мм

1. губки для внутренних измерений;
2. рамка;
3. зажим рамки;
4. штанга;
5. линейка глубиномера;
6. шкала штанги;
7. нониус;
8. губки для наружных измерений.

Характерной особенностью штангенинструментов является наличие линейного нониуса (дополнительной шкалы) для отсчёта целых и дробных величин цены деления штанги.

Целое число миллиметров у штангенинструментов отсчитывается по шкале штанги слева на право нулевым штрихом нониуса.

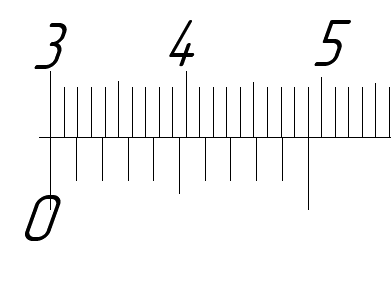


Рис. 2. Основная и нониусная шкала при настройке на 0 мм

Нониус длиной 19 мм разделён на 10 частей, одно деление которого составляет 19:10=1,9 мм, что на 0,1 мм меньше целого числа миллиметров. Количество целых миллиметров на основной шкале штангенциркуля 20 мм.

Если бы 0 нониуса совпадал с одним из штрихов линейки, то размер контролируемой детали выразился бы в целых числах, выраженных в миллиметрах, тогда первый после 0 штрих нониуса отставал бы от ближайшего штриха на 0,1 мм, второй на 0,2 мм, третий на 0,3 мм и т.д. В случае несовпадения нулевого штриха нониуса, десятые доли миллиметра смотрим по совпадающему штриху нониуса (3-й штрих указывает на то, что контролируемый размер равен 50,3 мм).

Дробная величина определяется умножением величины отсчёта (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса (не считая нулевого), совпадающего соштрихом штанги.

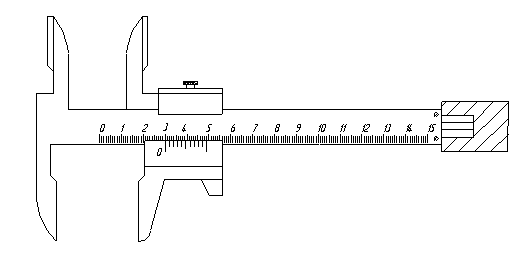


Рис. 3. Положение линейки глубиномера относительно проверяемой детали.

ГОСТ 166-80 предусматривает изготовление трёх типов штангенциркулей:

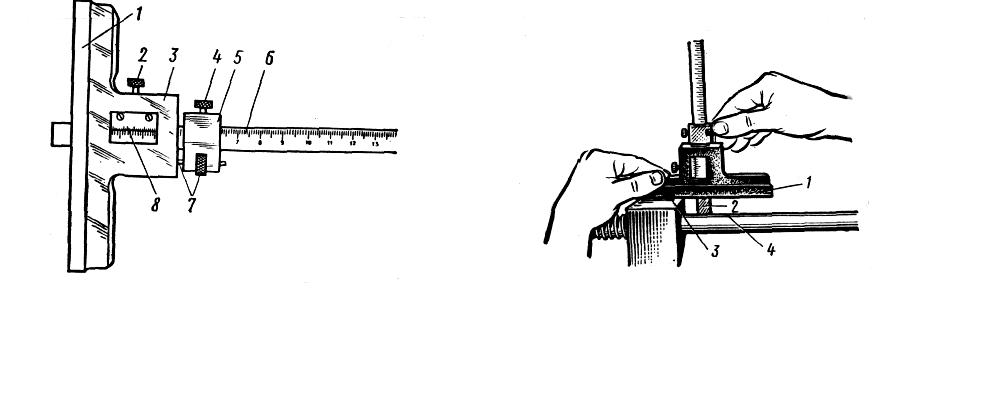
ШЦ-1 - с ценой деления 0,1 мм;

ШЦ-2 - с ценой деления 0,05 мм;

ШЦ-3 - с ценой деления 0,05 и 0,1 мм.

В промышленности используются ещё ранее выполненные штангенциркули ШЦ-2 и ШЦ-3 с ценой деления 0,02 мм.

**Штангенглубиномер** предназначен для измерения глубин в отверстиях и пазах небольших размеров. Рабочими поверхностями штангенглубиномеров являются торцовая поверхность штанги 6 и база для измерений нижняя поверхность основания 1.

Рис. 4. Измерение штангенглубиномером

1 – основание, 2 – зажим рамки, 3 –рамка, 4 – зажим рамки микрометрической подачи,

5 - рамка микрометрической подачи, 6 – штанга, 7 – гайка и винт подачи, 8 – нониус.

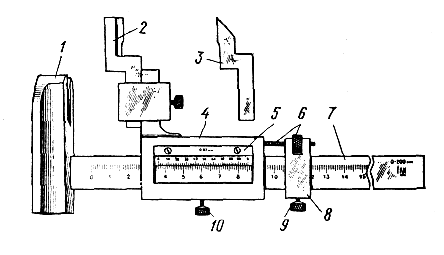
**Штангенрейсмасы** (ГОСТ 164-80) являются основными измерительными инструментами для разметки деталей. Они могут использоваться и для измерений высот.

Рис. 5. Штангенрейсмасы 1 – основание, 2 – измерительная ножка, 3 – разметочная ножка, 4 – рамка,

5 – нониус, 6 – винт и гайка микрометрической подачи, 7-штанга

8. 9 – зажим рамки микрометрической подачи, 10 – зажим рамки.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1.Получить индивидуальное задание для выполнения работы.  2. Оформить заголовочную часть практической работы.  3. Выполнить эскиз детали, проставив номинальные размеры на поверхности, указанные по заданию.  4. Ознакомиться с инструментами, изучить принципы работы с ними.  5. Измерить деталь согласно заданию.  6. Оформить отчёт, предъявив на контроль два размера детали на инструменте  7.Перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, используя таблицы данного пособия. | Штангенрейс  масс ГОСТ ГОСТ 164-80.  Штанген  циркуль  ГОСТ 164-80  Штангенглубиномер ГОСТ  162-90, детали для измерения | Ознакомиться с инструкционной картой, перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, аккуратно оформить отчет. |

**Контрольные вопросы:**

1.Назначение и применение штангенинструментов.

2.Приёмы измерения и разметки деталей штангенинструментами (валов, уступов, отверстий, пазов).

3. Понятие о действительном размере.

Вывод:

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

***Инструкционно- технологическая карта***

на выполнение лабораторной работы № 4

**по учебной дисциплине** «Метрология, стандартизация и сертификация»

**Тема**: «Метрология»

**Наименование работы: Измерение радиального биения вала, установленного в центрах**

**Цель работы**:

Ознакомление с устройством индикаторов часового типа, конструкцией центровых контрольных базирующих устройств, усвоить первоначальные навыки работы с измерительными средствами при измерении биений поверхностей тел вращения, установленных в центрах.

**Норма времени** -2часа

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 1.1-1.6, ПК 2.1-2.4.

**Оснащение рабочего места**: индикатор часового типа, индикаторная стойка, центровое контрольное базирующее устройство, деталь для контроля – вал

**Список используемой литературы**

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

3. А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. Метрология. М.: Логос, 2002.

**Контрольные вопросы при допуске:**

1. Назовите суммарные отклонения формы и расположения элементов деталей.

2. Укажите условные знаки допусков на чертеже.

3. Чем отличается радиальное биение от полного радиального биения?

4. Как на чертеже отличить отклонение радиального биения от отклонения торцевого биения?

**Задание:**

1 Измерить величину радиального биения поверхности вала, установленного в центрах.

2 Выполнить чертеж измеряемой детали с указанием отклонения радиального биения

**Теоретические сведения**

**Радиальное биение** – разность наибольшего и наименьшего расстояний от точки реального профиля поверхности вращения до базовой оси в сечении плоскостью, перпендикулярной базовой оси.

**Торцовое биение** – разность наибольшего и наименьшего расстояний от точки реального профиля торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой плоскости.

**Полное радиальное биение** – разность наибольшего и наименьшего расстояний по всей реальной поверхности до базовой оси в пределах нормируемого участка.

**Полное торцовое биение** – разность наибольшего и наименьшего расстояний по всей реальной торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой оси.

Радиальное биение определяют как разность между наибольшим и наименьшим показаниями измерительной головки, закрепленной на стойке, за один оборот детали Радиальное биение является всегда величиной положительной

Допуск радиального биения назначается относительно базы, на которой вращается деталь. Этой базой служат центровые отверстия.

Установка индикатора в исходное положение:

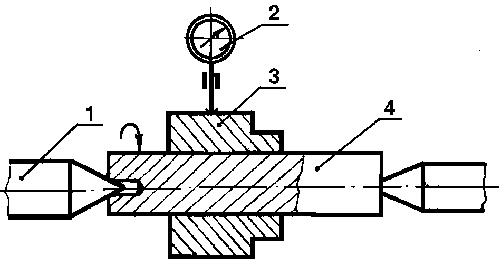
1. Наблюдая за стрелкой индикатора медленно опустите ножку индикатора до создания контакта измерительного наконечника с поверхностью вала и далее до поворота главной стрелки индикатора на полный оборот.

2. Повернуть вал в центрах до установки стрелки индикатора на полный оборот.

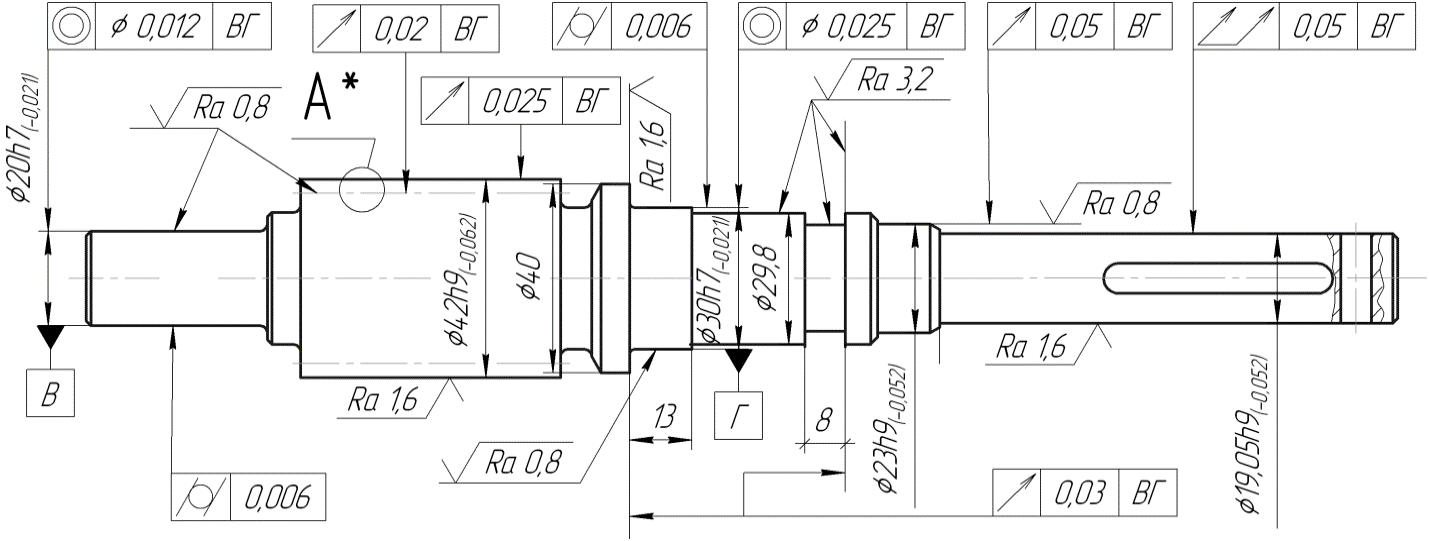
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1.Получить индивидуальное задание для выполнения работы.  2. Оформить заголовочную часть практической работы.  3. Выполнить эскиз детали, проставив размеры на поверхности, указанные по заданию.  4. Ознакомиться с инструментами, изучить принципы работы 5.**Измерение величины радиального биения**.  1). 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.  2). Повернуть вал медленно от себя до приведения стрелки в наименьшее положение и записать показания в этом положении.  3). Продолжить вращение вала в том же направлении до тех пор, пока стрелка не займет наибольшее положение и записать показания в этом положении.  4). Повторить полный оборот вала в центрах, записывая показания индикатора в крайних положениях стрелки и сравнить эти показания с показаниями при первом обороте вала.  5). Подсчитать разности показаний вверхней 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 отчет.  6. Оформить отчёт  7.Перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, используя таблицы данного пособия. | Контрольные центры на отдельной станине ПБ-200-п-центра, -индикатор часового типа, -индикаторная стойка, деталь-вал | Ознакомиться с инструкционной картой, перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, аккуратно оформить отчет. |

**Таблица показаний**

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



1-центра 2-индикатор часового типа, 3-индикаторная стойка 4-деталь-вал



Деталь- вал

Контрольные вопросы:

1. Какие причины вызывают отклонения формы и взаимного расположения поверхностей деталей?

2. Что называют отклонением, допуском и полем допуска формы поверхности и профиля?

3. Какую поверхность, ось, точку называют базовой?

Вывод:

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

**Инструкционно- технологическая карта**

на выполнение лабораторной работы № 5

**по учебной дисциплине** «Метрология, стандартизация и сертификация»

**Тема**: «Метрология»

**Наименование работы*:*** Изучение конструкций гладких калибров

**Цель**: Изучить различные конструкции гладких калибров, их назначение, применение, маркировку.

**Норма времени** -2часа

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 3.1-3.4, ПК 2.1-2.4.

**Оснащение рабочего места:** калибр - скобы жесткие и регулируемые, калибр - пробки, шаблоны, детали для контроля.

**Список используемой литературы**

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

3. А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. Метрология. М.: Логос, 2002.

**Контрольные вопросы при допуке**:

1. Что называют щупами?

3. Для чего служат контрольные калибры?

5. Как определяется годность изделия при контроле калибр-скобой?

6. Можно ли определить размер изделия с помощью гладкого калибра?

7.Какие предельные размеры контролируют калибр - пробки ПР и НЕ?

**Теоретические сведения.**

При массовом и крупносерийном производствах годность деталей с допусками от IT6 до IT17 проверяют калибрами. Калибрами проверяют размеры гладких цилиндрических, конусных, резьбовых и шлицевых деталей, глубин и высот уступов длин, а также расположения поверхностей и другие параметры.

Калибры- это бесшкальные измерительные инструменты, предназначенные для контроля размеров, формы и взаимного расположения поверхностей деталей. Калибры бывают предельные и нормальные. Типы калибров (ГОСТ 27284-87) :-

по форме рабочих поверхностей: гладкий, конусный, резьбовой, шпоночный, шлицевой, профильный;-

по назначению: проходной, непроходной, поэлементный, комплексный, рабочий, приемный, контрольный, установочный, сортировочный, для измерения глубины (высоты), уступа;

- по конструктивным признакам: калибр-пробка, калибр-скоба, калибр-кольцо, калибр-втулка, нерегулируемый, регулируемый, полный, неполный, однопредельный, двух предельный (односторонний, двусторонний).

Гладкий калибр представляет собой калибр с гладкой рабочей поверхностью (цилиндрической, сферической, конической или плоской).

Калибр-пробка, представляющий собой калибр с наружной цилиндрической или конической поверхностью, служит для контроля отверстий.

**Предельные калибры**

Ограничивают наибольший и наименьший предельные размеры деталей и позволяют установить находится ли проверяемый размер в пределах допуска. Предельные калибры имеют две стороны: проходную и непроходную. Принцип контроля :

а) калибр — кольцо и калибр- скоба проходной ПР должен проходить по валу под действием собственного веса или усилия не менее 1Н.

б)калибр - кольцо и калибр- скоба непроходной НЕ не должен проходить.

в)калибр - пробка проходной должен свободно проходить через отверстие под действием собственного веса ил усилием не менее 1Н.

г) калибр - пробка непроходной НЕне должен входить в отверстие.

д)изделие считается годным, если проходной калибр ПР проходит, а непроходной НЕ непроходит через изделия.

Проходным калибром ПР называют калибр, контролирующий предельный размер, соответствующий максимуму материала проверяемого изделия.

Непроходным калибром НЕ называют калибр, контролирующий предельный размер, соответствующий минимуму материала

Контрольный калибр - это калибр, применяемый для контроля рабочихкалибр - скоб.

**Нормальные калибры.**

Нормальными калибрами называют точные шаблоны, которые служат для контроля сложных профилей и изготавливаются по номинальному размеру детали.

**К шаблонам** относятся угловые, радиусные, галтельные и другие калибры.

Для контроля радиусов вогнутых и выпуклых поверхностей применяют наборы радиусных шаблонов; для определения номинального шага резьбы и ее профиля применяют наборы резьбовых калибров; для определения величины зазора между плоскостями применяют набор щупов.

**Предельные калибры для глубин высот и уступов.**

Глубины и высоты уступов с размерами 1 - 500 мм и допусками 11-17 квалитетов контролируют предельными калибрами, предельные отклонения которых предусмотрены по ГОСТ 25344 - 77.

Калибры предельные для глубин и высот уступов конструктивно представляют собой ступенчатые пластины различной формой.

Сторону рабочего калибра для наибольшего предельного размера обозначают буквой Б, сторону наименьшего предельного размера - буквой М.

**Калибр - скобы для контроля длин**.

Длины изделий от 10 до 50 мкм с 6 и более грубых квалитетов контролируют предельными калибр - скобами.

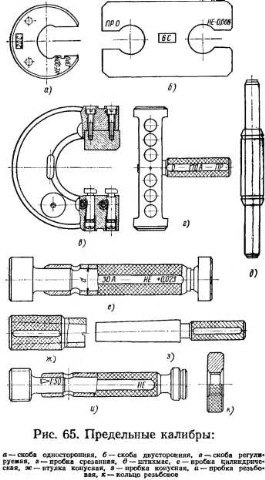
Для контроля длин от 10 до 360 мм изготавливают односторонние двупредельные калибр - скобы.

Для контроля длин свыше 300 и до 500 мм: калибр - скобы двусторонние.

**Щупы измерительные**

предназначены для замеров зазоров в различных областях, например, для моторостроения, регулировки зазоров клапанов, радиального зазора подшипников

**Щупы**измерительные соответствуют второму классу точности и производятся в 4 набора количеством от 9 до 17 пластин в наборе, длиной в 75 - 1000 мм и толщиной в 0,02 -1 мм.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1.Получить индивидуальное задание для выполнения работы.  2. Оформить заголовочную часть практической работы.  3. Выполнить эскиз детали, проставив размеры на поверхности, указанные по заданию.  4. Ознакомиться с инструментами, изучить принципы работы с ними  5. Ознакомиться последовательно со всеми видами предложенных калибров;  6. Дать краткое описание конструкции калибров, его наименование и назначение, сделать эскиз  7. Определить годность деталей  6. Оформить отчёт  7.Перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, используя таблицы данного пособия. | Калибр-скобы ГОСТ18360-93, калибр-пробки ГОСТ14810-69,  Щупы:  ГОСТ 519-77,  Радиусные шаблоны  ГОСТ4126-66  Предельные калибры  ГОСТ2534-77 | Ознакомиться с инструкционной картой, перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, аккуратно оформить отчет. |

Контрольные вопросы:

1Основные требования к калибрам

2. Объяснить значение ПР и НЕ проходной размер

Вывод:

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

Инструкционно-технологическая карта

по выполнения лабораторной работы №6

Наименование работы: ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗУБА ШЕСТЕРНИ ПО ПОСТОЯННОЙ ХОРДЕ ШТАНГЕНЗУБОМЕРОМ

Цель работы: Ознакомиться с методикой проведения расчетов и принципом действия штангензубомера.

Норма времени: 2 часа

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 1.1-1.6, ПК 3.1-3.4.

Оснащение рабочего места: ШТАНГЕНЗУБОМЕР, шестерня цилиндрическая, салфетка

Список используемой литературы:

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

2. Ганевский Г.М., Гольдин В.Е. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. 2006.

Контрольные вопросы при допуске

1. Что называется модулем зубчатого колеса?

2. Что называется постоянной хордой зубчатого колеса

3. Как устроен штангензубомер, каковы его пределы измерения и цена деления по нониусу?

4. Что используется в качестве измерительной базы при измерении толщины зуба по постоянной хорде штангензубомером

5. На что влияет отклонение толщины зуба по постоянной хорде в зубчатой передаче?

6. Сколько степеней точности установлено для цилиндрических зубчатых колес?

**Теоретические сведения.**

Назначение и устройство штангензубомера.

Одним из основных показателей, определяющих боковой зазор пары цилиндрических колес, является толщина зуба по хорде, измеряемая зубомерами.

Штангензубомер имеет две шкалы – 5 и 1: первая предназначена для отсчета толщины S зуба с помощью нониуса 4, а вторая – для установки губок прибора по требуемой высоте h от вершины зубьев. Перед измерением упор 3 устанавливают по нониусу 2 на размер, равный высоте h, и закрепляют в этом положении. Затем раздвигают измерительные губки и после установки прибора упором на на- ружную поверхность измеряют толщину зуба по хорде, отсчитывая ее полное значение непосредственно по шкале 5 и нониусу 4.

Недостатками штангензубомера являются низкая точность отсчета по нониусу, быстрый износ измерительных губок, влияние на точность измерений погрешности базирования прибора по окружности выступов. Методика отсчета аналогична методике снятия результата штангенинструментами, но цена деления основной шкалы (на штанге) 0,5 мм.

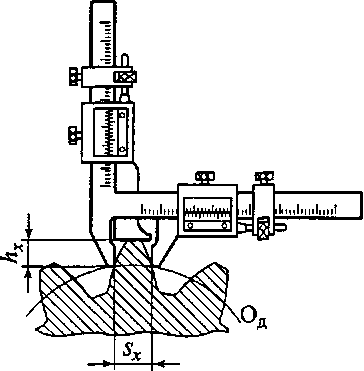


Рис1. Измерение толщины зуба колеса цилиндрической передачи:

5Х — толщина зуба; кх — высота головки зуба; Од — делительная окружность

Износ зубьев шестерен цилиндрической передачи определяют непосредственным измерением толщины зуба штангензубомером

Износ зубьев шестерен конической передачи непосредственным измерением установить затруднительно, так как зубья имеют переменную толщину и неравномерно изнашиваются по длине. Поэтому в ремонтной практике толщину зубьев не измеряют, а о предельном их износе судят по характеру работы передачи.

Работа конической зубчатой передачи считается нормальной, когда шестерни вращаются с допустимым для данного типа передачи шумом и без рывков; при нормальном боковом зазоре Сб радиальный зазор Ср между зубьями составляет не менее 0,10 мм, а относительное смещение шестерен по затылкам не превышает 1...2 мм.

Согласно Правилам ремонта разрешается оставлять в работе шестерни, если вмятины, раковины и другие повреждения имеют глубину не более 0,20 мм. Большая глубина этих повреждений (до 0,50 мм) допускается только в том случае, когда их общая площадь не превышает 10 % рабочей поверхности зубьев. Допускаются также отколы части зуба, если отколовшаяся часть зуба находится от торца зуба на расстоянии, не превышающем 10 % длины зуба.

**Техника определения толщины зуба**

Измерения осуществляются косвенным методом. Косвенными измерениями называются измерения, в результате которых искомый размер определяется на основе ряда прямых (абсолютных или сравнительных) измерений. Измерения штангензубомером относятся к области измерений, повышающих точность цилиндрических зубчатых передач и колёс.

**Штангензубомер состоит** из двух взаимно перпендикулярных жестко скрепленных между собой штанг 1 со шкалами, неподвижной губки 2, передвижной рамки с губкой 3 и нониусом 4 и второй передвижной рамкой 5 с опорной планкой (высотной линейкой) 6 и нониусом 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1.Получить индивидуальное задание для выполнения работы.  2. Оформить заголовочную часть практической работы.  3. Выполнить эскиз детали, проставив размеры на поверхности, указанные по заданию.  4. Ознакомиться с инструментами, изучить конструкцию, принцип действия штангензубомеров .  5. Определить и записать в отчет метрологические характеристики штангензубомера.  6. Начертить схему измерения толщины зуба зубчатого колеса и измерения длины общей нормали зубчатого колеса.  7. Определить половину высоты зуба h по формуле h = 4 D−max min D , где Dmax – диаметр вершин зубьев колеса; Dmin – диаметр впадин колеса.  8. Произвести измерения толщины десяти зубьев каждого зубчато- го колеса.  10. Результаты измерений занести в таблицу.  11.Определить модуль зубчатого колеса. Для этого измерить штангенциркулем диаметр окружности выступов Dокр. и, сосчитав число зубьев z, определить модуль  12. Произвести расчёт толщины зуба C S по постоянной хорде.  13. Подсчитать измерительную высоту головки зуба h с и настроить опорную планку штангензубомера на полученный размер  14. Наложить зубомер опорной планкой на окружность выступов измеряемого колеса и измерить толщину зубьев  15. Определить модуль m зубчатых колес по формуле z D д ,=m где Dд – диаметр делительной окружности зубчатого колеса; z – число зубьев. Диаметр делительной окружности вычисляем как Dд = 2 D+max min D .  16. Определить боковой зазор зубчатого зацепления колес 1 и 2 и сравнить с нормами ГОСТ 1643 – 81.  17. Определить годность деталей  18Оформить отчёт  19.Перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, используя таблицы данного пособия. | Штангензубо  мер ГОСТ  6507-90  Зубчатые колеса | Ознакомиться с инструкционной картой, перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, аккуратно оформить отчет. |

**Контрольные вопросы**:

1. Какова методика измерения штангензубомером и микрометрическим зубомером?

2. Какие нормы точности зубчатых колес установлены стандартом?

3. Перечислите основные виды контроля зубчатых колес.

**Вывод**: Дать заключение о годности проверяемого зубчатого колеса

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

Инструкционно-технологическая карта

по выполнения лабораторной работы № 7

**Наименование работы**: ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННИХ РАЗМЕРОВ ИНДИКАТОРНЫМ НУТРОМЕРОМ

**Цель работы**: изучить устройство и принцип работы индикаторного нутромера; приобрести практические навыки измерения внутренних размеров с помощью индикаторного нутромера.

**Норма времени**: 2 часа

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 1.1-1.6, ПК 2.1-2.4, ПК 4.1-4.7

**Оснащение рабочего места**:   индикаторный нутромер с принадлежностями; плоскопараллельные концевые меры; штангенциркуль

**Список используемой литературы**:

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

2. Ганевский Г.М., Гольдин В.Е. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. 2006.

**Контрольные вопросы при допуске**

1.  Принципиальное устройство индикатора часового типа.

2.  Основные микрометрические показатели индикатора часового типа (пределы измерения, точность отсчетов, расположение аттестованного участка шкалы).

3.  Как проверить точность показателей индикаторов?

4.  Область применения индикаторов.

5.  Устройство индикаторного нутромера

**Теоретические сведения**

Индикаторы часового типа предназначены для измерения линейных размеров методами непосредственной оценки и сравнения с мерой определения величины отклонений от которых меньше предела измерений индикатора

В качестве отдельного измерительного устройства головки использоваться не могут и для измерения их устанавливают на стойках, штативах или оснащают приборы и контрольно – измерительные приспособления.

Измерительные головки предназначены в основном для относительных измерений. Если размеры деталей меньше диапазона показаний прибора, то измерения могут быть выполнены абсолютным методом.

Наиболее распространенными измерительными головками с зубчатой передачей являются индикаторы часового типа.

Принцип действия индикатора часового типа состоит в следующем (рис.1)

|  |
| --- |
| image027_0  Рис.1. Индикатор часового типа ИЧ – 10 |

Измерительный стержень *1* перемещается в точных направляющих втулках. На стержне нарезана зубчатая рейка, находящаяся в зацеплении с трибом . Трибом в [приборостроении](http://pandia.ru/text/category/priborostroenie/) называют зубчатое колесо малого модуля с числом зубьев   (image028_0=18). На одной оси с трибом *4* установлено зубчатое колесо *3* (image028_0=100), которое передает вращение трибу *2* (image028_0=10). На одной оси триба *2* закреплена большая стрелка *8*, которая двигается по шкале *7*, отсчитывая десятые и сотые доли миллиметра перемещения измерительного стержня с наконечником *12*. При перемещении измерительного стержня в диапазоне показаний большая стрелка совершает несколько оборотов, поэтому в конструкции индикатора часового типа установлена дополнительная стрелка *5* на оси триба *4* и колеса *3*. наконечником *12* . При перемещении измерительного стержня на 1 мм большая стрелка *8* совершает один оборот, а стрелка *5* перемещается на одно деление малой шкалы 6. С трибом *2* находится в зацеплении второе зубчатое колесо *9*  К оси этого колеса одним концом присоединена спиральная пружина *10*, второй конец которой закреплен в корпусе индикатора. Пружина обеспечивает работу зубчатых колес в режиме однопрофильного зацепления, уменьшая тем самым влияние зазоров в зубчатых парах на погрешность измерений.

В индикаторе часового типа предусмотрена винтовая пружина *11*, один конец которой укреплен на измерительном стержне, а другой – на корпусе индикатора. Эта пружина создает измерительное усилие на стержне *Р*=150±60 сН.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1.Получить индивидуальное задание для выполнения работы.  2. Оформить заголовочную часть практической работы.  3. Выполнить эскиз детали, проставив размеры на поверхности, указанные по заданию.  Подобрать сменный штифт согласно измеряемому диаметру, установить его в тройник , закрепив гайкой  4. По номинальному диаметру измеряемого отверстия набрать блок концевых мер, притереть к ним боковички и зажать в струбцину  5. Настроить индикаторный нутромер на нуль.  Для этого поместить мерительные наконечники индикаторного нутромера между боковичками. Освободив гайку, установить сменный штифт в таком положении, при котором маленькая стрелка индикатора будет показывать 2 мм (создается натяг 2 мм). Сменный штифт зафиксировать гайкой в данном положении. Покачивая нутромер по стрелкам А и В , найти такое положение, при котором показание нутромера будет наименьшим. В этом положении повернуть циферблат индикатора до совмещения нулевого деления с большой стрелкой. После поворота шкалы индикатора в нулевое положение следует повторным покачиванием прибора проверить правильность нулевой установки. Осторожно вывести нутромер из пространства между боковичками. Во избежание нагрева прибора нутромер следует держать за термоизолирующую ручку  6. Измерить диаметр отверстия детали.  Для этого наклонить нутромер относительно отверстия в строну центрирующего мостика, ввести его в этом положении в измеряемое отверстие, а затем расположить ось трубки нутромера параллельно оси отверстия. Покачивая прибор по стрелке, найти положение, соответствующее наименьшему показанию индикатора. 7. Дать заключение о годности детали предварительно взяв значения допускаемых отклонений из таблиц допусков и посадок.  8. Оформить отчёт | индикаторный нутромер с принадлежнос  тями; плоскопарал  лельные концевые меры; штангенцир  куль | Ознакомиться с инструкционной картой, перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, аккуратно оформить отчет. |

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1.Каково устройство и принцип работы индикаторного нутромера?

2. Как производится настройка индикаторного нутромера на размер?

3. Каковы правила измерения отверстий индикаторным нутромером?   
  
Вывод:

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

Инструкционно-технологическая карта

по выполнения лабораторной работы № 8

**Наименование работы**: ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ КОНЦЕВЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ

**Цель работы:** Ознакомиться с набором концевых плоскопараллельных мер длины. Научиться рассчитывать и собирать блоки концевых мер длины.

**Формируемые компетенции**: ОК 1-9, ПК 1.1-1.6, ПК 3.1-3.4, ПК 4.1-4.7

Норма времени: 2 часа

**Оснащение рабочего места**:

  1 Набор плоскопараллельных концевых мер длины.

2 Набор принадлежностей к концевым мерам длины.

3 Авиационный бензин, обтирочный материал.

4 Контролируемые изделия

**Список используемой литературы**:

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А.. Метрология, стандартизация и сертификация., 2005.

2. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2008.

3. ГОСТ 9038-90 Меры длины концевые плоскопараллельные. Основные параметры. Технические требования.

4. ГОСТ 4119-76 Наборы принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины. Основные параметры и размеры. Технические требования.

**Контрольные вопросы при допуске**

1. Какую роль играют плоскопараллельные концевые меры длины в измерениях?

2. В чем принципиальная разница между измерением и контролем размеров детали?

3. Как меры подразделяются по своему назначению?

**Задание**

1 Набрать блоки концевых мер из набора №1 (классом точности 1 разряд 3) на заданные преподавателем номинальные размеры (15,825; 24,775; 9,915).

2 Определить действительный размер блоков.

3 Рассчитать допускаемые погрешности номинального и действительного размеров.

4. Графически изобразить блок плиток.

**Теоретические сведения**

Концевые меры длины – это однозначные меры, размер которых образован противоположными измерительными поверхностями. В машиностроении наибольшее распространение получили плоскопараллельные концевые меры длины (КМД) или плитки.

Особенность КМД заключается в том, что их противоположные измерительные грани расположены на исключительно точном расстоянии и имеют высокую плоскостность и обладают весьма малой шероховатостью. Эти свойства обеспечивают одинаковое для данной меры расстояние между измерительными поверхностями в любом месте, т. е. длины перпендикуляров (рабочий размер плитки), опущенных из любой точки одной измерительной поверхности на другую, одинаковы у данной меры (рисунок 1).

Рабочим размером плиток является их срединная длина, равная высоте перпендикуляра АВ, опущенного из середины верхней измерительной плоскости на плоскость Q, к которой плитка притерта своей противоположной измерительной плоскостью. Таким образом, номинальное значение измерительного размера плиток L = АВ.

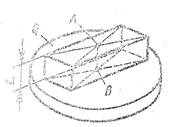


Рисунок 1 – Плитка из набора КМД

Конструкция всех КМД – это пластины с двумя противоположными плоскопараллельными измерительными поверхностями. КМД выпускаются размерами от 0,1 до 1000 мм:

Материалом для изготовления КМД служат стали и твердые сплавы. Износостойкость концевых твердосплавных мер в десятки раз выше износостойкости стальных мер.

Точность плиток определяется точностью изготовления (значением допуска) и точностью аттестации (предельной погрешностью определения действительных размеров плиток при аттестации). Плитки подразделяют:

- по точности изготовления на четыре класса (в порядке убывания точности) 0, 1, 2, 3; для мер, находящихся в эксплуатации, устанавливают дополнительные классы 4 и 5;

- по точности аттестации на пять разрядов (в порядке убывания точности 1, 2, 3, 4, 5).

Концевые меры поставляются в специальных футлярах в виде наборов. Выпускают наборы из 116, 87, 42 и менее плиток с разными измерительными размерами.

Аттестация плиток по разрядам способствует повышению точности измерений. Плитки наивысшей точности имеются в лабораториях Федерального агентства по техническому регулированию  РФ. На заводах в зависимости от точности выпускаемых изделий имеются плитки от 2 или 3 до 5 разрядов.

Плоскопараллельные концевые меры длины являются основным средством обеспечения единства мер в машиностроении. Они служат для передачи линейного размера от эталона до изделий в производстве и обеспечивают хранение единицы длины на предприятиях. Применяются для градуировки измерительных приборов и инструментов, а также для точных измерений, разметочных работ, наладки станков.

Для получения заданных размеров из плиток составляют блоки путем взаимной притирки нескольких плиток (рекомендуется не более четырех). Например, на рисунке 3 показан блок из четырех плиток, образующий размер 17,105 мм. Крайние две тонкие плитки предохраняют от повреждения внешние измерительные плоскости блока. Для измерения высоты или глубины пазов, наружных размеров, выполнения разметки и в других случаях плитки используют с различными приспособлениями (державки, боковины, центры и пр.)

Процесс притирки показан на рисунке 4. Хорошая притираемость плиток объясняется силами молекулярного сцепления, возникающими благодаря высокой чистоте обработки и покрытию измерительных плоскостей тончайшей (не более 0,2мкм) пленкой смазки. Притертые плитки настолько надежно сцепляются, что разъединить их можно только с помощью сдвигающих усилий.

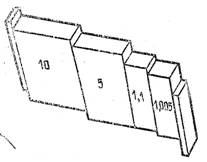
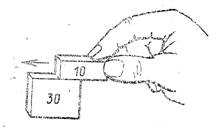
 

Рисунок 2– Блок из четырех плиток Рисунок 3 – Процесс притирки плиток

**Правило составления блоков**  Концевые меры, протирают хлопковой тканью, смоченной в бензине, и укладывают на салфетку. Затем одна из мер меньшего размера накладывается на вторую, примерно, на треть длины измерительной поверхности и, плотно прижимая пальцем, надвигают ее до полного совмещения измерительных поверхностей.

Концевые меры считаются практически притертыми, если они не разъединяются под действием собственного веса. Аналогично поступают и со следующими концевыми мерами. При работе с концевыми мерами: - не трогать очищенные поверхности руками, а только чистой салфеткой. - не притирать рабочую поверхность концевой меры к нерабочей. - измерительными поверхностями концевые меры класть только на салфетку.

После окончания работы с блоком его следует разобрать, меры промыть бензином, протереть чистой сухой салфеткой и уложить в соответствующие гнезда ящика набора. Концевые меры требуют исключительно осторожного и бережного обращения с ними.

СОСТАВЛЕНИЕ БЛОКА КОНЦЕВЫХ МЕР

Блок необходимо составлять из возможно меньшего числа мер, обычно не более четырех. Для этого необходимо, чтобы первая мера блока содержала последние знаки размера блока, вторая мера – последние знаки остатка и т.д. Рассмотрим правило на примере составления блока по размеру 17, 105 мм. Первая плитка всегда должна содержать последнюю цифру заданного размера. Выбираем первую плитку из микронного набора с размером 1,005 мм. Вычитаем из размера 17,105 размер 1,005, получаем остаток 16,1 мм. Вторую плитку выбираем из основного набора также со значением последней цифры предыдущего остатка, т. е. 1,1 мм. Следующий остаток равен 15 мм. Третья и четвертая плитки должны иметь размеры 5 и 10 мм.

17,105 -1,005 - 1 плитка 16,1 -1,1 - 2 плитка

15 -5 - 3 плитка 10 -10 - 4 плитка

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Содержание работы и последовательность**  **выполнения операций** | **Наименование оборудования и инструмента** | **Инструкционные указания и тех. требования** |
| 1.Получить индивидуальное задание для выполнения работы.  2. Оформить заголовочную часть практической работы.  3. Концевые меры, протирают хлопковой тканью, смоченной в бензине, и укладывают на салфетку.  4. Набрать блоки концевых мер из набора №1 (классом точности 1 разряд 3) на заданные преподавателем номинальные размеры  5.Определить действительный размер блоков.  6. Рассчитать допускаемые погрешности номинального и действительного размеров.  7. Составить блок концевых мер в соответствии с заданием. Результаты занести в табл.1  8.Оформить отчёт  9. Перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, используя таблицы данного пособия. | Штангензубо  мер ГОСТ  6507-90  Зубчатые колеса | Ознакомиться с инструкционной картой, перечертить задание по своему варианту в форме таблицы, аккуратно оформить отчет. |

Таблица 1. Результаты составления блока концевых мер

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальный размер блока, мм | Номинальные размеры мер, мм | Остаток мм | Поправки мер, мкм |
|  |  |  |  |

Контрольные вопросы:

1. Какие размеры называются номинальными и действительными?

2. Перечислите правила составления блока концевых мер.

3. Для чего используются угловые меры?

Вывод:

Зав. лабораторией Никонова С.Ю.

**Заключение**

Преобретенные студентами практические навыки работы со стандартами, измерительными приборами и инструментами и их математической обработки, формируют у обучающихся знания и умения, необходимые при использовании средств метрологического обеспечения производства в периоды проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники, поможет им эффективно осуществлять будущую производственную деятельность, творчески подходить к выработке и принятию новых прогрессивных решений.

**Список рекомендуемой литературы**

1. И.М. Белкин «Справочник по допускам и посадкам для рабочего-машиностроителя», М., «Машиностроение», 2005

1. С.А.Зайцев, А.Д.Куранов, А.Н.Толстов «Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: учебник для нач.проф.образования, изд. центр «Академия», 2007
2. И.М. Лифиц Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник.-8-изд., перераб.и доп.- М.:Юрайт-Издат, 2008
3. А.Д.Никифоров «Взаимозаменяемость стандартизации и тех. Измерения», 2001
4. А.Д Никифоров, Т.А Бакиев Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. Пособие., 2002

6. С.А.Зайцев «Контрольно-измерительные приборы и инструменты», М., «Академия», 2002