



ГБПОУ «Пермский политехнический колледж имени
Н.Г. Славянова»

Методические указания
для обучающихся по выполнению практических работ
по учебной дисциплине
**ОП.05 «Метрология, стандартизация,
сертификация»**

специальности

**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных
средств**

Рассмотрено на заседании
предметной цикловой
комиссии
*«Выпускающая студентов на
государственную
итоговую аттестацию»*
протокол № 1
20.09.2024г.
Председатель ПЦК
 /С.В. Вепрева/

Автор:

преподаватель

ГБПОУ «ППК им. Н.Г. Славянова»

Веретенников Андрей Леонидович

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	3
2	Содержание практических занятий	4
	Практическая работа № 1 «Порядок проведения сертификации на производстве»	4
	Практическая работа № 2 «Определение значений предельных размеров по данным чертежа и определение годности»	9
	Практическая работа № 3 «Определение типа посадки сопряжения»	11
	Практическая работа № 4 «Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей»	13
	Практическая работа № 5 «Расчет размерных цепей на обеспечение полной взаимозаменяемости («минимум-максимум»)»	17
	Практическая работа № 6 «Контроль размеров элементов деталей микрометром гладким»	20
	Практическая работа № 7 «Контроль размеров элементов деталей штангенциркулем»	22
	Практическая работа № 8 «Проверка точности штрихового инструмента с помощью ПКМД»	24
3	Список источников и литературы	35

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических занятий обучающимися по дисциплине **ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация** предназначены для обучающихся по специальности *23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств*.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по дисциплине **ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация**

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по специальности *23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств* направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ПК 1.1. Осуществлять диагностику автотранспортных средств.

ПК 1.2. Осуществлять техническое обслуживание автотранспортных средств.

ПК 1.3. Проводить ремонт и устранение неисправностей автотранспортных средств

В результате выполнения практических занятий по дисциплине **ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация** обучающиеся должны:

уметь:

- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующими нормативными правовыми актами на основе использования основных положений метрологии, стандартизации и сертификации в производственной деятельности;
- применять документацию систем качества;
- применять требования нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов.

В результате освоения учебной дисциплины, обучающийся должен

знать:

- документацию систем качества;
- единство терминологии, единиц измерения с действующими стандартами и международной системой единиц СИ в учебных дисциплинах;
- основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;
- основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации;
- основы повышения качества продукции.

Описание каждого практического занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение практических занятий по дисциплине **ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация** отводится *16 часов*.

Содержание практических занятий

Практическая работа №1

«Порядок проведения сертификации на производстве»

Раздел 2 Основы сертификации

Тема 2.1 Сущность и проведение сертификации

Количество часов: 2

Цель: ознакомить обучающихся с видами сертификации качества товаров, с порядком проведения.

Теоретическая часть:

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов и условиям договоров. Различают обязательную сертификацию и добровольную.

Обязательная сертификация – это форма контроля со стороны государства за безопасность продукции. Ее существование связано с определенными обязанностями, налагаемыми на предприятия.

Добровольная сертификация проводится в соответствии с федеральным законом «О техническом регулировании» по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции (услуг) требованиям стандартов, технических условий и других документов, определенных заявителем.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации.

Порядок сертификации.

Сертификация проходит по следующим основным этапам:

1. Рассмотрение и принятие решения по заявке. Органы по сертификации (ОС) рассматривает заявку и не позднее в срок - 15 дней сообщает заявителю решение.

2. Отбор, идентификация образцов и их испытания. Отбор образцов для испытания осуществляет как правило ИЛ (Испытательные Лаборатории).

3. Проверка производства (анализ состояния производства, сертификация производства и системы качества).

4. Анализ получения результатов, принятие решения о возможности выдачи сертификата.

В случае положительных результатах – ОС оформляет сертификат и регистрирует его. При отрицательных результатах обязательной сертификации выпускаемой продукции (товара, услуги) – ОС территориальный орган государственного контроля и надзора по месту расположения изготовителя (продавца, исполнителя работ) для принятия необходимых мер по предупреждению реализации данной продукции или выполнения работ. Срок действия сертификата устанавливает ОС, но не более чем на 3 года

Нормативный документ — документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Нормативный документ охватывает такие понятия, как стандарты и иные нормативные документы по стандартизации, нормы, правила, своды правил, регламенты и другие документы, соответствующие основному определению.

К нормативным документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации относятся:

- национальные стандарты (ГОСТ Р);
- межгосударственные стандарты (ГОСТ);
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной

информации;

- стандарты организаций.

Стандарт - документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения;

Международный стандарт - стандарт, принятый международной организацией;

Национальный стандарт - стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации;

Комплекс стандартов — совокупность взаимосвязанных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к взаимосвязанным объектам стандартизации.

Регламент — документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органами власти.

Технический регламент - документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Перечень нормативных документов по стандартизации, действующих в Российской Федерации, приведен в таблице 1.

Таблица 1. Нормативные документы по стандартизации

Наименование документа	Определение	Обозначение	Сфера действия
Государственный стандарт РФ	Стандарт, принятый Госстандартом России или Госстроем России	ГОСТ Р	Российская Федерация
Региональный стандарт	Стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации	ГОСТ, СТСЭВ	Страны – члены региона
Межгосударственный стандарт (является стандартом регионального типа)	Стандарт, принятый Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации или Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве	ГОСТ	Страны – члены Межгосударственного Совета (МГС) и (или) Межгосударственной научно-технической комиссии (МНТКС)

Международный стандарт	Стандарт, принятый международной организацией по стандартизации	ИСО, МЭК, ИСО/МЭК	Страны – члены и члены-корреспонденты ИСО и МЭК
Общероссийский классификатор технико-экономической информации	Документ, принятый Госстандартом России или Госстроем России	ОК	Российская Федерация
Стандарт отрасли	Стандарт, принятый Государственным органом управления в пределах его компетенции применительно к продукции, работам и услугам отраслевого значения	ОСТ	В одной или нескольких отраслях
Стандарт организации (раньше предприятия)	Стандарт, утвержденный организацией (ранее предприятием)	СТО (СТП)	На данном предприятии и других субъектах хозяйственной деятельности при выполнении договоров
Стандарт научно-технического, инженерного общества	Стандарт, принятый научно-техническим, инженерным обществом или другим общественным объединением	СНТО	На принципиально новые виды продукции, процессы, услуги, методы испытаний
Технические условия	Документ, разработанный на конкретную продукцию (изделие, материал, вещество)	ТУ	На конкретное изделие, материал, вещество
Правила	Документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, устанавливающий <i>обязательные</i> для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также <i>обязательные</i>	ПР	Российская Федерация

	требования к оформлению результатов этих работ		
Рекомендации	Документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, содержащий <i>добровольные</i> для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также <i>рекомендуемые</i> правила оформления результатов этих работ	Р	Российская Федерация
Правила по межгосударственной стандартизации	См. “Правила”	ПМГ	Страны – члены МГС и (или) МНКТС
Рекомендации по межгосударственной стандартизации	См. “Рекомендации”	РМГ	Страны – члены МГС и (или) МНКТС
Регламент	Документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органами власти		Сфера действия регламента

В зависимости от объекта и аспекта стандартизации, согласно ГОСТ Р 1.0.4-2004 а также содержания устанавливаемых требований, разрабатываются стандарты следующих видов, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Вид стандарта	Объект стандартизации
Основополагающие стандарты	Устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила)

Стандарты на продукцию	Устанавливают для групп однородной продукции или для конкретной продукции требования и методы их контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортирования и хранения, применения и утилизации.
Стандарты на процессы и работы	Устанавливают основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.
Стандарты на услуги	Устанавливают требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги.
Стандарты на термины и определения	Устанавливают наименование и содержание понятий, используемых в стандартизации и смежных видах деятельности.
Стандарты на методы контроля, испытаний, измерений и анализа	Устанавливают требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Задание. Привести примеры нормативно-правовых документов и стандартов (не менее 10), расшифровать буквенное обозначение и определить объект, область действия каждого из них.

Определить вид предлагаемых стандартов. Заполнить таблицу 3.

Таблица 3.

Нормативно-правовой документ, стандарт	Объект стандартизации	Область распространения -	Вид

Контрольные вопросы:

1. Какие нормативные документы существуют в области стандартизации?
2. Что такое объект стандартизации?
3. Какие виды стандартов Вы знаете?
4. Что такое стандартизация?
5. В каких формах может быть представлена информация?
6. Какая информация является документированной?
7. Что относится к информации ограниченного доступа?
8. Что понимается под защитой информации?
9. Что относится к основным характеристикам защищаемой информации?
10. Что такое угроза безопасности информации?

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Практическая работа №2

«Определение значений предельных размеров по данным чертежа и определение годности»

Раздел 3 Нормирование точности размеров

Тема 3.1. Основные понятия о размерах, отклонениях и посадках

Количество часов: 2

Цель: Определение на практике численных значений предельных размеров по условным обозначениям на чертежах.

Порядок выполнения работы

1. По условному обозначению отклонений от номинального размера определить наибольшее отклонению, наименьшее отклонение, наибольший, наименьший предельные размеры и допуск размера.
2. Построить графическое изображение поля допуска.
3. Сравнить действительные размеры, данные в карточке задания с соответствующими размерами на чертеже, сделать вывод о годности действительных размеров (годен, брак, окончательный брак, брак исправимый)

Контрольные вопросы	Основные понятия размеров	Исходные данные						
		Размер на чертеже, мм						
		15	15	15	15	15	15	15
	Номинальный размер							

Анализ размеров чертежа	Верхнее предельное отклонение							
	Нижнее предельное отклонение							
	Верхний предельный размер							
	Нижний предельный размер							
	Допуск Размера							
	Графическое изображение поля допуска							
Заключение о годности действительных размеров Годно – Г, Брак испр-БИ Брак оконч-БО		Отверстие	Отверстие	Отверстие	Вал	Вал	Вал	

Контрольные вопросы:

1. Какие размеры называют предельными?
2. Что такое допуск?
3. Как графически изображаются размеры, отклонения, и поля допусков?
4. Что на схеме обозначает нулевая линия?
5. В чем разница понятий «допуск» и «поле допуска»?
6. В каком случае действительный размер, равный номинальному, окажется бракованным?
7. Как связаны между собой предельные размеры и допуск?

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений

Практическая работа №3

«Определение типа посадки сопряжения»

Раздел 3 Нормирование точности размеров

Тема 3.2 Система допусков и посадок для гладких элементов деталей

Количество часов: 2

Цель:

- Научиться определять характер сопряжения (тип посадки) и допуск посадки
- Научиться строить схему расположения полей допусков сопряженных деталей

Оснащение: ручка, тетрадь, калькулятор

Ход работы

I. Теоретическая часть

Все разнообразные машины, приборы, станки, механизмы состоят из взаимозаменяемых деталей. В зависимости от назначения соединения сопрягаемые детали машин во время работы либо должны совершать движения относительно друг друга, либо сохранять неподвижность.

Если говорят о деталях, находящихся в соединении, то применяют термин «посадка».

Посадка - характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов.

Посадка с зазором - посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении.

Зазор - разность действительных размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала. Обозначается S (для обеспечения подвижности соединения)

Различают:

1. **Наибольший зазор** $S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei$
2. **Наименьший зазор** $S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es$
3. **Средний зазор** $S_{max} + S_{min} / 2$

Посадка с натягом - посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении поле допуска отверстия под полем допуска вала.

Натяг - разность действительных размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. Обозначается N (для обеспечения неразъемных, неподвижных соединений)

Различают:

1. **Наибольший натяг** $N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI$
2. **Наименьший натяг** $N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES$
3. **Средний натяг** $N_{max} + N_{min} / 2$

Переходная посадка - возможность получения зазора и натяга, конкретный характер соединения будет зависеть от действительных размеров сопрягаемых годных отверстий и валов.

Допуск посадки – разность между наибольшим и наименьшим зазорами и натягами.

Для посадки с зазором: $TS = S_{max} - S_{min}$

Для посадки с натягом: $TN = N_{max} - N_{min}$

Для переходной посадки: $ТП = S_{max} + N_{max}$

II. Практическая часть

Задание № 1: Определить характер сопряжения (тип посадки) по данным сопрягаемых деталей

Отверстие	+ 0,021 160
Вал	+ 0,027 160 – 0,014

Контрольные вопросы

1. Почему разнообразные механизмы состоят из взаимозаменяемых деталей?
2. Дайте определения понятиям «посадка». «зазор» и «натяг».
3. Чем характеризуется допуск посадки?

Вывод:

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ № 1

Задание: Определить характер сопряжения (тип посадки) по данным сопрягаемых деталей

Отверстие	+ 0,025 50
Вал	+ 0,042 50 + 0,026

1) Пишем формулу наибольшего предельного размера отверстия

Инструкция: $D_{\max} = D + ES$, если забыл, то посмотри в теоретическую часть для темы

1.1

Подставляем в формулу соответствующие значения из данных

Инструкция: $D_{\max} = 50 + 0,025 = 50,025$

2) Пишем формулу наименьшего предельного размера отверстия

Инструкция: $D_{\min} = D + EI$, если забыл, то посмотри в теоретическую часть для темы

1.1

Подставляем в формулу соответствующие значения из данных Инструкция: D_{\min}

$= 50 + 0 = 50$

3) Пишем формулу наибольшего предельного размера вала

Инструкция: $d_{\max} = d + es$, если забыл, то посмотри в теоретическую часть

Подставляем в формулу соответствующие значения из данных

Инструкция: $d_{\max} = 50 + 0,042 = 50,042$

4) Пишем формулу наименьшего предельного размера вала

Инструкция: $d_{\min} = d + ei$, если забыл, то посмотри в теоретическую часть

Подставляем в формулу соответствующие значения из данных

Инструкция: $d_{\min} = 50 + 0,026 = 50,026$

5) Определяем, какая посадка

Инструкция: размеры вала больше, чем размеры отверстия, поэтому посадка с натягом, если забыл, то посмотри в теоретическую часть

6) Пишем формулу посадки с натягом

Инструкция: $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$ $N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES$, если забыл, то посмотри в теоретическую часть

Подставляем в формулу соответствующие значения из данных

Инструкция: $N_{\max} = 50,042 - 50 = 0,042 - 0 = 0,042$ $N_{\min} = 50,026 - 50,025 = 0,026 - 0,025 = 0,001$

7) Пишем формулу допуска посадки

Инструкция: $TN = N_{\max} - N_{\min}$, если забыл, то посмотри в теоретическую часть

Подставляем в формулу соответствующие значения из данных

Инструкция: $TN = 0,042 - 0,001 = 0,041$

8) Изображаем графически схему расположения полей допусков отверстия и вала

Инструкция: если забыл, то посмотри в теоретическую часть

Отчет (решение задания):

$$D_{\max} = D + ES \quad D_{\max} = 50 + 0,025 = 50,025$$

$$D_{\min} = D + EI \quad D_{\min} = 50 + 0 = 50$$

$$d_{\max} = d + es \quad d_{\max} = 50 + 0,042 = 50,042$$

$$d_{\min} = d + ei \quad d_{\min} = 50 + 0,026 = 50,026$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI \quad N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES$$

$$N_{\max} = 50,042 - 50 = 0,042 - 0 = 0,042$$

$$N_{\min} = 50,026 - 50,025 = 0,026 - 0,025 = 0,001$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min}$$

$$TN = 0,042 - 0,001 = 0,041$$

Практическая работа №4

«Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей»

Раздел 4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей, шероховатость поверхностей

Тема 4.1. Нормирование точности формы и расположения поверхностей, шероховатость поверхностей

Количество часов: 2

Цели: Освоить знаки точности формы и усвоить расположение элементов на деталях

Методические указания к выполнению задания

Перед выполнением чертежа необходимо изучить задание (Приложение, Таблица 1 и Таблица 2).

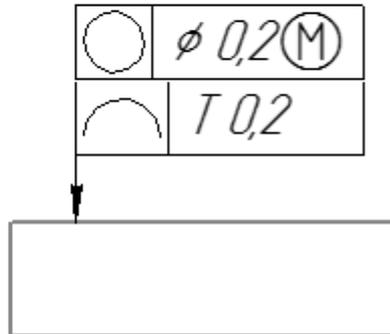
Работа выполняется в рабочей тетради с конспектами по данной дисциплине.

Согласно своему варианту выполнить в произвольном масштабе изображение детали (Таблица 2), на котором в последующем в пустых ячейках указать необходимые допуски формы и расположения поверхностей (Таблица 1) (см. Эталон выполнения задания).

Образец выполнения задания

Вариант XX

Задание: Указать зависимый допуск круглости кругового поля определяющегося диаметром $\phi 0,2$ мм и допуск формы заданного профиля указанного в диаметральном выражении 0,2 мм.



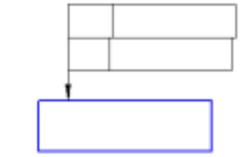
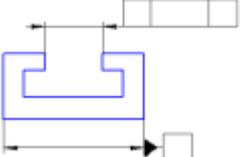
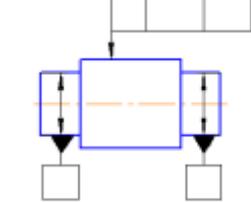
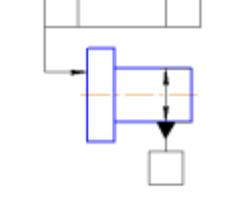
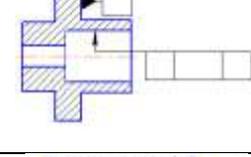
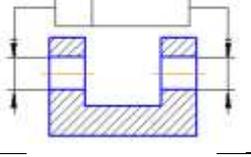
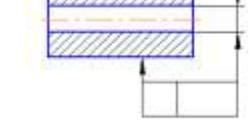
Приложение. Варианты заданий

Таблица 1

Вариант	Задание
1	Указать допуск плоскостности 0,1 мм, относящегося к участку площадью 100x100 мм и допуск прямолинейности 0,1 мм, относящегося к участку длиной 80 мм
2	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,01 мм связанного с базами А и Б
3	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,01 мм связанного с базой А
4	Указать допуск соосности 0,02 мм
5	Указать допуск перпендикулярности 0,2 мм связанного с базой А
6	Указать допуск симметричности указанного в диаметральном выражении 0,2 мм связанного с базой А
7	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,01 мм относящегося к участку $\phi 20$ мм связанного с базой А
8	Указать допуск соосности кругового поля определяющегося диаметром $\phi 0,1$ мм
9	Указать допуск цилиндричности 0,1 мм относящегося к участку 50 мм и допуск круглости 0,04 мм
10	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,02 мм связанного с базой А
11	Указать допуск плоскостности 0,2 мм, относящегося к участку площадью 50x50 мм и допуск параллельности 0,02 мм связанного с базой А
12	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,02 мм связанного с базами А и Б
13	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,1 мм связанного с базой А
14	Указать зависимый допуск прямолинейности кругового поля определяющегося диаметром $\phi 0,1$ мм

15	Указать зависимый допуск перпендикулярности 0,1 мм связанного с базой А
16	Указать зависимый допуск симметричности 0,1 мм связанного с базой А
17	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,2 мм относящегося к участку $\varnothing 10$ мм связанного с базой А
18	Указать зависимый допуск соосности 0,1 мм
19	Указать допуск круглости 0,02 мм и допуск профиля продольного сечения 0,01 мм
20	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,1 мм связанного с базой А
21	Указать допуск плоскостности 0,02 мм и допуск перпендикулярности 0,05 мм связанного с базой А
22	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении 0,1 мм, относящегося к участку длиной 40 мм и связанного с базами А и Б
23	Указать допуск биения радиального, торцевого и в заданном направлении кругового поля определяющегося диаметром $\varnothing 0,1$ мм и связанного с базой А
24	Указать допуск соосности кругового поля определяющегося диаметром $\varnothing 0,2$ мм
25	Указать допуск перпендикулярности 0,1 мм связанного с базой А
26	Указать допуск симметричности кругового поля определяющегося диаметром $\varnothing 0,1$ мм и связанного с базой А
27	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,02 мм связанного с базой А
28	Указать зависимый допуск соосности 0,2 мм
29	Указать допуск цилиндричности 0,02 мм относящегося к участку 50 мм и допуск круглости 0,01 мм
30	Указать допуск полного радиального и полного торцевого биений 0,01 мм связанного с базой А

Таблица 2

Вариант	Деталь	Вариант	Деталь
1		16	
2		17	
3		18	
4		19	

5		20	
6		21	
7		22	
8		23	
9		24	
10		25	
11		26	
12		27	
13		28	
14		29	
15		30	

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Практическая работа №5

«Расчет размерных цепей на обеспечение полной взаимозаменяемости («минимум-максимум»»)

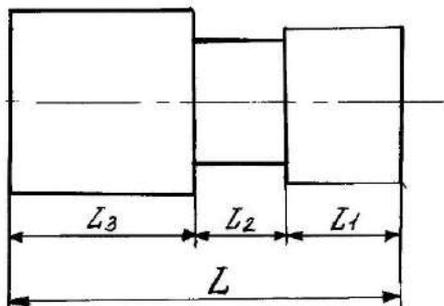
Раздел 4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей, шероховатость поверхностей

Тема 4.2. Точность размерных цепей

Количество часов: 2

Цели: Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в подсчёте отклонений, предельных размеров и допуска замыкающего звена.

Задачи: Начертить схему размерной цепи и рассчитать номинальный размер, предельные размеры, отклонения и допуск замыкающего звена по известным номинальным размерам и отклонениям составляющих звеньев.



№ варианта	L	L ₁	L ₂	L ₃	№ варианта	L	L ₁	L ₂	L ₃
1	100 ^{+0,5}	30 ^{-0,3}	40 ^{-0,2}	30	16	200 ^{-0,5}	20 ^{+0,2}	90 ^{+0,3}	90
2	120 ^{-0,3}	34	56 ^{-0,1}	30 ^{+0,2}	17	37 ^{+0,1}	17 ^{+0,1}	12 ^{-0,4}	8
3	120 ^{+0,1}	34 ^{+0,05}	56 ^{+0,2}	30	18	45 ^{-0,4}	15 ^{-0,3}	10	20 ^{+0,2}
4	45 ^{+0,3}	15	15 ^{-0,1}	15 ^{+0,2}	19	56 ^{+0,5}	6 ^{-0,9}	30 ^{-0,3}	20
5	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}	20	89 ^{+0,75}	19	45 ^{+0,6}	35 ^{-0,7}
6	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}	21	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}
7	100 ^{+0,5}	30 ^{-0,3}	40 ^{-0,2}	30	22	200 ^{-0,5}	20 ^{+0,2}	90 ^{+0,3}	90
8	120 ^{-0,3}	34	56 ^{-0,1}	30 ^{+0,2}	23	37 ^{+0,1}	17 ^{+0,1}	12 ^{-0,4}	8
9	120 ^{+0,1}	34 ^{+0,05}	56 ^{+0,2}	30	24	45 ^{-0,4}	15 ^{-0,3}	10	20 ^{+0,2}
10	45 ^{+0,3}	15	15 ^{-0,1}	15 ^{+0,2}	25	56 ^{+0,5}	6 ^{-0,9}	30 ^{-0,3}	20
11	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}	26	89 ^{+0,75}	19	45 ^{+0,6}	35 ^{-0,7}
12	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}	27	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}
13	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}	28	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}
14	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}	29	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}
15	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}	30	65 ^{-0,4}	20 ^{+0,2}	25	20 ^{+0,2}

Методические указания:

Прежде, чем приступить к решению задачи, необходимо определить виды составляющих звеньев размерной цепи и параметры звеньев размерной цепи.

Расчёт произвести по формулам:

$$A_0 = \sum_{i=1}^n A_i$$

1. Номинальный размер замыкающего звена:

2. Наибольший предельный размер замыкающего звена:

$$A_0(\max) = \sum_{i=1}^n A_i \text{ ув. (max)} - \sum_{i=1}^n A_i \text{ ум. (min)}$$

3. Наименьший предельный размер замыкающего звена:

$$A_0(\min) = \sum_{i=1}^n A_i \text{ ув. (min)} - \sum_{i=1}^n A_i \text{ ум. (max)}$$

4. Верхнее отклонение замыкающего звена:

$$ES(A_0) = \sum_{i=1}^n ES(A_{ув.i}) - \sum_{i=1}^n EI(A_{ум.i})$$

5. Нижнее отклонение замыкающего звена:

$$EI(A_0) = \sum_{i=1}^n EI(A_{ув.i}) - \sum_{i=1}^n ES(A_{ум.i})$$

6. Допуск замыкающего звена:

$$T(A_0) = \sum_{i=1}^n T(A_i)$$

+ Закончив вычисления замыкающего звена, напишите ответ: $A_0 = \overset{ES}{A} \underset{EI}{-}$

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Практическая работа №6

«Контроль размеров элементов деталей микрометром гладким»»

Раздел 5 Основы метрологии

Тема 5.2 Средства и методы измерения, погрешность измерения

Количество часов: 2

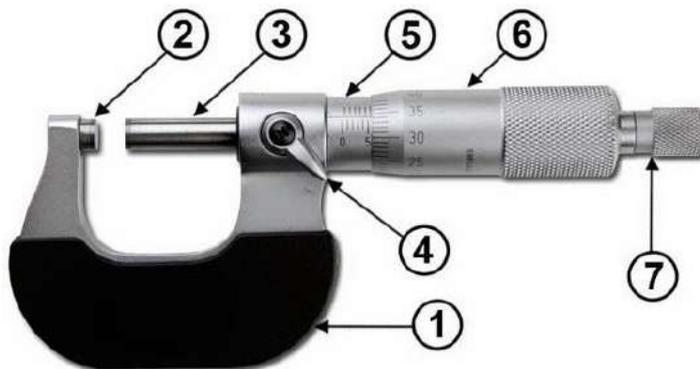
Цель работы: Ознакомиться с устройством и работой микрометра. Научиться определять размеры деталей с точностью до 0,1 мм.

Оборудование: микрометр, образцы для измерения.

Основные теоретические сведения

Микрометрические измерительные инструменты основаны на использовании точной винтовой пары (винт-гайка), которая преобразует вращательные движение микровинта в поступательные. К микрометрическим инструментам относятся: микрометры, микрометрические глубиномеры, микрометрические нутромеры. Микрометрические инструменты предназначены для абсолютного контактного метода измерения. Цена деления прибора 0.01 мм. Погрешность измерения зависит от пределов измерения микрометра и составляет: от 3 мкм для микрометров 0-25 мм до 50 мкм для микрометров с пределами измерения 400-500 мм. Принцип микрометрической пары используется в конструкциях многих измерительных приборов.

В конструкции большое значение имеет скоба (1). Ее жесткость должна исключать малейшие деформации – прямую причину ошибки измерений. Микрометрический винт (3) вкручивается в гайку внутри устройства – эта пара крепится внутри стебля (5). Стебель, в свою очередь, запрессован вовнутрь скобы вместе с пяткой (2). Принято считать, что винт не должен перемещаться внутри гайки на длину больше 25 мм. Данный параметр связан с тем, что сложно создать такой винт, у которого был бы точный шаг на еще большей длине. Это обуславливает и диапазон измерений: от 0 до 25, от 25 до 50 мм и т.д. В зависимости от модели пятка может быть впрессована в скобу или может быть сменной. Во втором случае это микрометры с диапазоном измерений 500 – 600 или 700 – 800 мм. Когда производятся измерения, деталь захватывается торцевыми поверхностями пятки и винта. В этот же момент винт фиксируется стопорным устройством (4), чтобы настроить прибор и провести измерение.



К стеблю крепится барабан (6) и корпус трещотки (7). Трещотку вращают, когда нужно сблизить пятку с винтом, чтобы зажать деталь. Если нужно совершить обратное действие и развести винт и пятку, вращение производится барабаном. В ряде моделей есть эталон, с помощью которого настраивается и проверяется инструмент. https://www.vseinstrumenti.ru/ruchnoy_instrument/izmeritelnyj/mikrometry/articles/ustrojstvo/

Отсчет показаний микрометрических инструментов. Отсчетное устройство микрометрических инструментов состоит из двух шкал (рис. 1). Продольная шкала имеет два ряда штрихов с интервалом 1 мм, расположенных по обе стороны горизонтальной линии и смещенных относительно друг друга на 0.5 мм. Таким образом, оба ряда штрихов образуют одну продольную шкалу с ценой деления 0.5 мм.

Микровинт связан с барабаном 6, который на конусном конце имеет круговую шкалу с числом делений $n=50$. Учитывая, что шаг резьбы винтовой пары $S=0,5\text{мм}$, цена деления круговой шкалы (нониуса) микрометра "С" равна:

$$C = S / n = 0,5 / 50 = 0,01\text{мм}.$$

Размер измеряемой детали с точностью до 0.5 мм отсчитывают по шкале стебля указателем, которым является скошенный край барабана. Сотые доли миллиметра отсчитывают по круговой шкале барабана, указателем которой является продольный штрих на стебле микрометра.

Установка микрометра на нуль. Перед началом измерений микрометрическими инструментами производят их проверку и установку на нуль. Установку микрометров на нуль производят на начальном делении шкалы. Для микрометров с пределом измерений 0-25 мм -на нулевом делении шкалы, для микрометров с пределами измерений 25-50 мм -на делении 25 и т.д. Осторожно вращая микровинт за трещетку, приводят в соприкосновение измерительные поверхности микровинта и пятки. У микровинтов с пределом измерения 25-50, 50-75 и т.д. микровинт и пятка соединяются между собой через блок концевых мер длины размером 25, 50 мм и т.д. или через специально установочные цилиндрические меры, прилагаемые в комплект к микрометрам.

При указанном соприкосновении скошенный край барабана микрометра должен установиться так, чтобы штрих начального деления основной шкалы (нуль или 25, 50 мм и т.д.) был полностью виден, а нулевое деление круговой шкалы барабана совпадало с продольной горизонтальной линией на стебле 5 (рис. 1). Если такого совпадения нет, то стопором 4 необходимо зафиксировать микровинт 3 и, придерживая барабан 6 за накатанный выступ ослабить накидную гайку 9. Затем, поворачивая освобожденный корпус барабана, совмещают нулевое деление на барабане с горизонтальной линией на стебле 5 микрометра, и, придерживая корпус барабана за накатанный выступ, снова закрепляют барабан гайкой 9.

Следует иметь в виду, что при затягивании гайки 9 нулевая установка может снова нарушиться, поэтому нужно снова проверить ее и при необходимости исправить.

Измерение микрометром. При измерении микрометром (рис. 1) отводят измерительную поверхность микровинта 3, вращая барабан 6, на необходимое расстояние. Между микровинтом 3 и пяткой 2 помещают измеряемую деталь и при помощи барабана 6 сокращают зазор между измеряемой деталью и измерительными поверхностями до 1-2 мм. Окончательное соприкосновение измерительных поверхностей с деталью производят вращением трещетки 7 и снимают показания прибора.

Порядок выполнения работы

1. Начертить эскиз измеряемой детали.
2. Подготовить рабочую таблицу:

№ измерения	Результаты измерений:				
	А	Б	В	Г	Д

3. Осмотреть микрометр и проверить его точность.
4. Измерить размеры А, Б, В, Г, Д.

Примечание. Каждое измерение проводить три раза.

5. Определить среднее арифметическое каждого измеренного размера и результаты занести в таблицу.
6. Проставить полученные размеры на эскизе.

Контрольные вопросы.

1. С какой целью применяют микрометр?
2. Сколько шкал имеет микрометр?

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Практическая работа № 7

«Контроль размеров элементов деталей штангенциркулем»

Раздел 5 Основы метрологии

Тема 5.2 Средства и методы измерения, погрешность измерения

Количество часов: 2

Цель работы: Ознакомиться с устройством и работой штангенциркуля. Научиться определять размеры деталей с точностью до 0,1 мм.

Оборудование: Штангенциркуль с точностью отсчета 0,1 мм, образцы для измерения.

Основные теоретические сведения

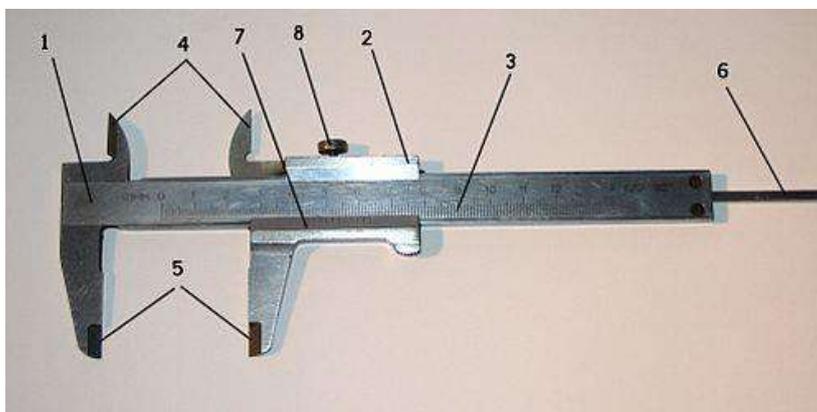


Рис. 1. Штангенциркуль с точностью измерения до 0,1 мм:

Штангенциркуль типа ШЦ-I: 1 — штанга; 2 — подвижная рамка; 3 — шкала штанги; 4 — губки для внутренних измерений; 5 — губки для наружных измерений; 6 — линейка глубиномера; 7 — **нониус**; 8 — винт для зажима рамки.

Линейкой можно определить размеры деталей с точностью до 1 мм. Для измерения с большей точностью (до 0,1. мм) применяется специальный инструмент, называемый штангенциркулем (рис. 1). С его помощью можно определить и проконтролировать линейные наружные и внутренние размеры деталей (диаметр изделия, длину и глубину отверстия ит. д.).

Штангенциркуль состоит из штанги с неподвижными губками, по которой перемещается рамка с подвижными губками.

Рамку можно закреплять в нужном положении стопорным винтом. На штанге нанесены деления, которые образуют миллиметровую шкалу. Цена ее деления — 1 мм. Длина миллиметровой шкалы —150 мм. На подвижных губках нанесена вспомогательная шкала, называемая нониусом (рис.2). Она разделена на 10 равных частей, но вся длина нониусной шкалы составляет 19 мм.

Для того чтобы проверить штангенциркуль на точность, надо совместить губки инструмента. При этом нулевые риски обеих шкал должны совпасть. Одновременно должен совеститься десятый штрих нониуса с девятнадцатым штрихом миллиметровой шкалы.



Рис. 2. Нониус штангенциркуля

При измерении штангенциркулем целые миллиметры отсчитываются по миллиметровой шкале, а десятые доли — по шкале нониуса, начиная от нулевой отметки до той риски, которая совпадает с какой-либо риской миллиметровой шкалы.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

1. Начертить эскиз измеряемой детали.
2. Подготовить рабочую таблицу:

№ измерения	Результаты измерений:				
	А	Б	В	Г	Д

3. Осмотреть штангенциркуль и проверить его точность.
4. Измерить размеры А, Б, В, Г, Д.

Примечание. Каждое измерение проводить три раза.

5. Определить среднее арифметическое каждого измеренного размера и результаты занести в таблицу.

6. Проставить полученные размеры на эскизе.

Контрольные вопросы.

1. С какой целью применяют штангенциркуль?
2. Сколько шкал имеет штангенциркуль?
3. Как проводится отсчет целых и десятых долей миллиметра?

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Практическая работа № 8

«Проверка точности штрихового инструмента с помощью ПКМД»

Раздел 5 Основы метрологии

Тема 5.2 Средства и методы измерения, погрешность измерения

Количество часов: 2

Цель работы: изучение области применения плоскопараллельных концевых мер длины и приобретение первичных навыков в составлении блоков концевых мер при измерении линейных размеров деталей.

Задачи:

1. Изучить область применения и технические характеристики плоскопараллельных концевых мер длины.
2. Овладеть приемами расчета и составления блоков концевых мер длины, способом расчета действительного размера блока концевых мер длины.
3. Измерить параметры детали с помощью блока концевых мер длины и принадлежностей к ним; зафиксировать результаты измерений с учетом отклонений; определить годность детали.

Применяемые приборы и оборудование:

Наборы концевых мер длины, принадлежности к концевым мерам длины.

Измеряемая деталь – вал.

Теоретические сведения

Плоскопараллельные концевые меры длины (ПКМД) предназначены для использования в качестве:

– *рабочих мер* для регулировки и настройки показывающих измерительных приборов, для непосредственного измерения линейных размеров изделий, для выполнения точных разметочных работ;

– *образцовых мер* для воспроизведения и передачи размера единицы длины от первичного эталона концевым мерам меньшей точности и для поверки и градуировки измерительных приборов (ГОСТ 9038-90).

Концевые меры выполняют в виде прямоугольных металлических брусок с двумя плоскими взаимно параллельными измерительными поверхностями, имеющими различные размеры. Эти размеры являются номинальными размерами плитки.

Концевые меры изготавливают из высококачественной стали или твердого сплава (рисунок 1). Рабочие поверхности имеют высокое качество отделки ($Rz < 0,063$ мкм). Шероховатость этих поверхностей настолько мала, что обеспечивает *притираемость* – способность прочно сцепляться друг с другом при прикладывании или надвигании одной меры на другую. Обезжиренные или покрытые толстым слоем смазки концевые меры не притираются. Благодаря свойству мер притираться осуществляется составление блоков концевых мер необходимых размеров.

Концевые меры выпускают в наборах, которые обеспечивают составление блоков любого размера с интервалом до 1 мкм. На каждой мере нанесено значение ее номинальной длины. К наборам прилагаются аттестаты, в которых указаны номинальные размеры плиток, отклонения от номинальных размеров, разряд набора, средства измерения, используемые при аттестации.

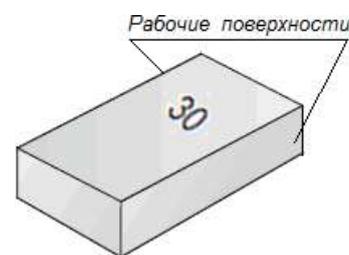


Рисунок 1 –
Концевая мера длины

Нормируемые параметры концевой меры:

– *длина* – длина перпендикуляра, опущенного из данной точки измерительной поверхности концевой меры на ее противоположную измерительную поверхность;

– *отклонение длины от номинальной* – наибольшая по абсолютному значению разность между длиной концевой меры в любой точке и номинальной длиной концевой меры;

– *отклонение от плоскостности и параллельности* – разность между наибольшей и наименьшей длинами концевой меры.

Методы нормирования точности концевых мер длины

Метод классов точности. *Класс точности* – это ряды допусков на изготовление действительных размеров ПКМД в зависимости от величины номинального размера. *Класс точности* меры показывает, какое отклонение имеет действительный размер меры от ее номинального размера и допускаемое отклонение от плоскостности и параллельности. Согласно ГОСТ 9038-90 концевые меры длины изготавливают пяти классов точности: 00, 0; 1; 2; 3 (в порядке убывания точности). Класс точности присваивается каждой мере при контроле годности ее изготовления и при проверке ее состояния в процессе эксплуатации. Класс точности указывают для рабочих ПКМД.

Метод разрядов. *Разряды* – это ряды величин погрешностей измерения, допускаемые при аттестации ПКМД. *Разряд* концевых мер длины показывает, с какой погрешностью измерения производится аттестация действительного размера концевой меры. Установлены следующие разряды точности ПКМД – 1, 2, 3, 4 (в порядке убывания точности). Разряд указывают для образцовых ПКМД.

Условное обозначение концевых мер длины

1. Набор № 2 концевых мер из стали класса точности 1:

Концевые меры 1-Н2 ГОСТ 9038-90;

2. Набор № 3 концевых мер из твердого сплава класса точности 2:

Концевые меры 2-НЗ-Т ГОСТ 9038-90;

3. Концевая мера длиной 1,49 мм из стали класса точности 3:

Концевая мера 3-1,49 ГОСТ 9038-90.

Принадлежности к концевым мерам (ГОСТ 4119-76)

Предназначены для составления блоков концевых мер с целью обеспечения удобного пользования ими при измерении размеров и выполнении разметочных работ (таблица 1). В комплект принадлежностей к ПКМД входят: державки, основание, стяжки, сухари зажимные, плоскопараллельные боковики,

радиусные боковики, центровой боковик, чертильный боковик, трехгранная линейка.

Щупы – предназначены для определения величины зазора между близко расположенными поверхностями. Щупы представляют собой набор стальных пластин определенной толщины (рисунок 2).

Выпускаемые щупы имеют номинальные размеры 0,02 ... 1,0 мм с градацией через 0,01 и 0,05 мм.

Для определения величины зазора подбирают один или несколько щупов и помещают между проверяемыми поверхностями (рисунок 3). При измерении щуп должен перемещаться в зазоре с небольшим усилием, т.е. не должен проваливаться в зазор и перемещаться свободно.

Величина зазора определяется суммарной толщиной набора пластин щупа, полностью вошедших в зазор по всей длине.

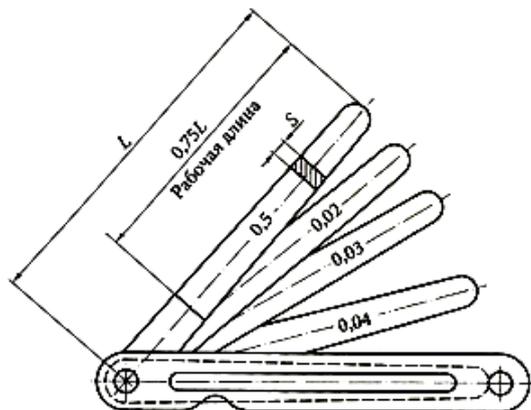


Рисунок 2 – Щупы:

L – длина щупа, S – толщина щупа

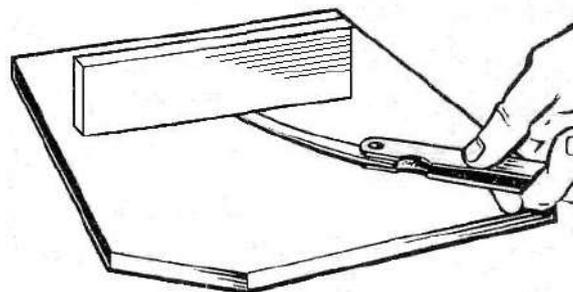


Рисунок 3 – Применение щупов

Правила обращения с ПКМД:

- предохранять меры от коррозии и механических повреждений;
- не брать меры грязными руками;
- брать меры только за нерабочие поверхности;
- во время работы меры класть на деревянную поверхность, покрытую чистой бумагой;
- не оставлять меры в притертом состоянии на длительное время во избежание образования коррозии;
- при обнаружении на поверхности меры царапин и заусенцев ее следует изъять из употребления во избежание порчи других мер.

Технология проведения измерений и разметочных работ

1. Расчет блока концевых мер длины

- подобрать меру, которая содержит наименьшую долю размера, т.е. значение

меры совпадает с последней цифрой составляемого размера;

размер выбранной меры длины вычесть из составляемого размера и определить остаток;

- подобрать следующую меру, которая содержит наименьшую долю остатка, т.е. значение совпадает одной или несколькими последними цифрами с остатком;
- определить новый остаток.

Подбор концевых мер длины осуществлять в указанной последовательности до тех пор, пока сумма длин подобранных концевых мер не будет равна размеру собираемого блока. Окончательно выбрать состав блока, содержащий наименьшее число мер (пример на стр. 9).

2. Расчет действительного размера блока ПКМД. За размер меры принимается ее действительное значение, указанное в аттестате с учетом отклонения от номинального размера (приложение 1).

3. Составление концевых мер длины в блоки

- выбранные концевые меры очистить от смазки авиационным бензином и протереть насухо.

- сначала притереть между собой меры малых размеров, далее их притереть к мере среднего размера, а затем собранный из них блок – к мере большого размера.

Приемы притирания концевых мер.

- Одну из мер накладывают на вторую, примерно на треть длины рабочей поверхности. Затем, не касаясь пальцами притираемых поверхностей, следует слегка прижать и медленно продвинуть меры до полного контакта рабочих поверхностей (рисунок 4).

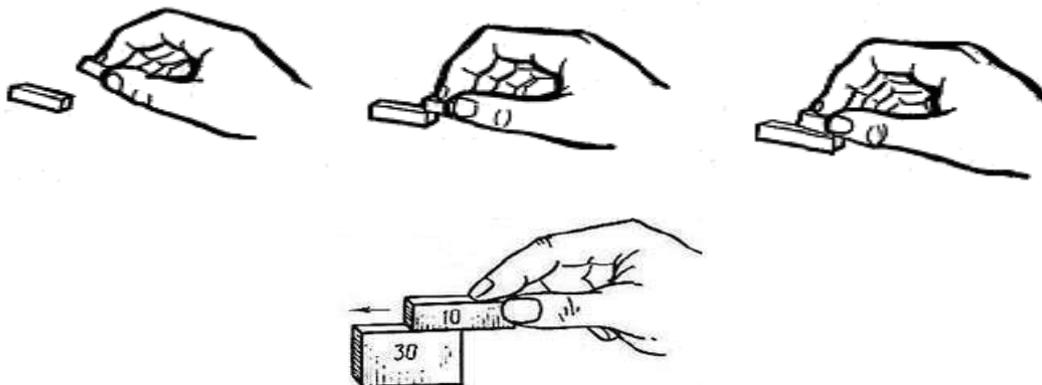


Рисунок 4 – Притирка концевых мер

- Меньшую меру накладывают на большую и с небольшим нажимом поворачивают относительно другой до полного совмещения измерительных поверхностей (рисунок 5).

Меры считаются притертыми, если блок не разъединяется под действием собственной массы (рисунок 6).

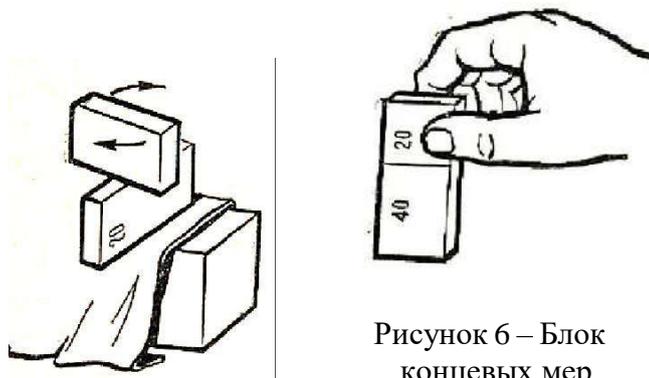


Рисунок 6 – Блок концевых мер

Рисунок 5 – Притирка концевых мер

4. Измерение размеров

Измерение осуществляют при изготовлении изделий высокой точности. Размер блока ПКМД должен соответствовать номинальному или предельному размерам детали.

Для измерения наружных размеров: боковики притереть к блоку и установить в державку (рисунок 7), зажимая винтом.

При измерении внутренних размеров: собрать блок ПКМД, притереть его к радиусным боковикам и установить в державку (рисунок 8). При расчете к размеру блока ПКМД следует прибавить толщину двух боковиков.



Рисунок 7 – Измерение наружных размеров

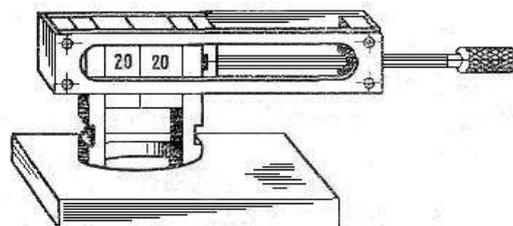


Рисунок 8 – Измерение внутренних размеров

5. Определение годности измеренной детали

Возможны два варианта установления годности детали:

1) Собрать блок ПКМД, соответствующий номинальному размеру измеряемого параметра (или наименьшему предельному размеру) и установить в державку с боковиками. Установив деталь между боковиками, измерить величину зазора с помощью щупов. Деталь признается годной, если действительный размер, определенный как сумма блока и размера щупа, не выходит за пределы наибольшего и наименьшего предельных размеров детали.

2) Собрать два блока ПКМД, размеры которых соответствуют наибольшему и наименьшему предельным размерам детали. Деталь признается годной, если действительный размер детали не выходит за пределы собранных блоков. При этом можно не устанавливать величину действительного размера, либо величину зазора определить с помощью щупов.

6. Разметочные работы

При разметочных работах приспособления к ПКМД используют для вычерчивания окружности (рисунок 9) или прямых, параллельных баз (рисунок 10).

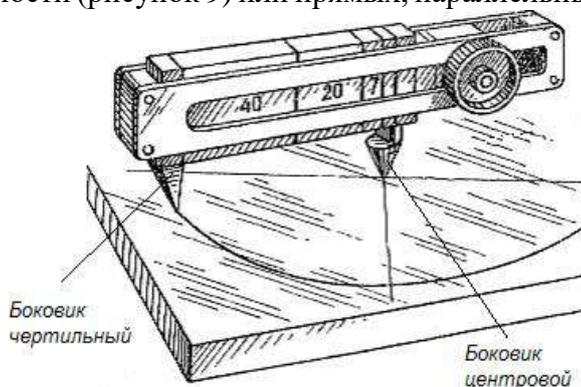


Рисунок 9 – Разметка окружности



Рисунок 10 – Разметка горизонтальных линий

7. Окончание работы с концевыми мерами длины

- плитки промыть в бензине, протереть и смазать вазелином;
- уложить плитки в футляр в соответствующие гнезда, при этом их следует держать за нерабочие поверхности.

Примеры решения задач

Пример 1. Требуется подобрать концевые меры для размера 86,965 мм из набора № 1.

Решение:

	Вариант 1		Вариант 2
исходный размер	<u>86,965</u>	исходный размер	<u>86,965</u>
1-я мера	<u>1,005</u>	1-я мера	<u>1,005</u>
остаток	<u>85,96</u>	остаток	<u>85,96</u>
2-я мера	<u>1,46</u>	2-я мера	<u>1,06</u>
остаток	<u>84,5</u>	остаток	<u>84,9</u>
3-я мера	<u>4,5</u>	3-я мера	<u>1,9</u>
остаток	<u>80</u>	остаток	<u>83</u>
4-я мера	<u>80</u>	4-я мера	<u>3</u>
остаток	0	остаток	<u>80</u>
		5-я мера	<u>80</u>
		остаток	0
Проверка:		Проверка:	
	$1,005 + 1,46 + 4,5 + 80 = 86,965$ мм		$1,005 + 1,06 + 1,9 + 3 + 80 = 86,965$ мм

Рационально выбрать 1-й вариант, поскольку подбор блока по 2-му варианту займет у контролера больше времени, а точность размеров будет ниже вследствие увеличения числа мер.

Пример 2. Для настройки прибора использован блок концевых мер длины, состоящий из четырех мер: $1,005 + 1,46 + 4,5 + 80 = 86,965$ мм. Определить действительный размер блока.

Решение: Действительный размер блока концевых мер определяется действительными размерами мер по аттестату, входящих в блок:

$$(1,005 - 0,0007) + (1,46 - 0,0004) + (4,5 + 0,0001) + (80 - 0,0015) = 1,0043 + 1,4596 + 4,5001 + 79,9985 = 86,9625 \text{ мм.}$$

ЗАДАЧИ

1. Указать назначение принадлежностей к ПКМД (ГОСТ 4119-76) и сделать их эскизы.

Наименование принадлежности	Область применения	Эскиз

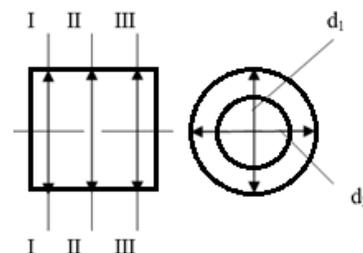
2. Подобрать концевые меры длины для предельных размеров контролируемого параметра. Подсчитать действительные размеры блоков по аттестату. Заполнить таблицу (в мм). Составить блоки концевых мер.

Контролируемый размер	Наибольший и наименьший предельные размеры	Размеры концевых мер, входящих в блок	Отклонения мер по аттестату	Действительный размер блока

Варианты									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42h7	85h11	135d9	90 N7	25d11	5E9	55f7	20Js7	122h6	5d11
4d11	36f7	98h7	194h9	2h9	144d9	156h6	164d11	148d11	48h7
85h9	125h6	172h6	5h11	136d11	182h9	185d9	32f7	45f7	178d9

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Изучить теоретические положения. Ответить на контрольные вопросы.
- Изучить требования чертежа детали (приложение 2). Сделать эскиз.
- По чертежу выбрать размеры, которые могут быть измерены с помощью концевых мер длины и принадлежностей к ним.
- Сделать схему измерения, указав сечения и направления.



- Заполнить таблицу контролируемых параметров.

Номинальный размер	Предельные отклонения		Предельные размеры		Величина допуска
	верхнее (<i>es</i>)	нижнее (<i>ei</i>)	<i>max</i>	<i>min</i>	

Дать краткую характеристику применяемых приборов и приспособлений. Записать условное обозначение применяемого набора концевых мер.

- Подобрать и составить блоки концевых мер длины, соответствующие наибольшему и наименьшему предельным размерам. Определить действительный размер блока ПКМД. Заполнить таблицу о применяемых концевых мерах.

Исходный размер	Предельные размеры	Размер блока			
		Номинальное значение меры	Отклонение меры по аттестату	Действительное значение меры	Действительный размер блока
	наибольший				
	наименьший				

7. Измерить размеры детали. Определить годность детали. Заполнить таблицу о результатах измерений.

Измеряемый размер		Величина зазора	Заключение о годности размера	Заключение о годности детали
	наибольший			
	наименьший			
	наибольший			
	наименьший			

8. Сделать выводы по работе. Оформить отчет о выполнении работы.

Контрольные вопросы

1. С какой целью применяют концевые меры длины?
2. Какие нормируемые параметры концевых мер можете назвать?
3. Сколько существует классов точности концевых мер длины?
4. Что такое притираемость мер?
5. Как составляется блок концевых мер длины?
6. Почему надо стремиться к возможно меньшему количеству концевых мер при составлении блока?
7. С какой целью проводят аттестацию концевых мер длины?
8. Как определяют действительный размер блока концевых мер длины?
9. Приведите примеры использования концевых мер длины.
10. Для каких работ используются принадлежности к концевым мерам длины? Каковы основные правила обращения с концевыми мерами длины?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аттестат на набор плоскопараллельных концевых мер длины 4-го разряда

Завод-изготовитель	Заводской №	Кол-во штук в наборе	Поверен по набору		На приборе
			№	Разряд	
«Калибр»	8723	87	29	3	Интерферометре ИКПВ

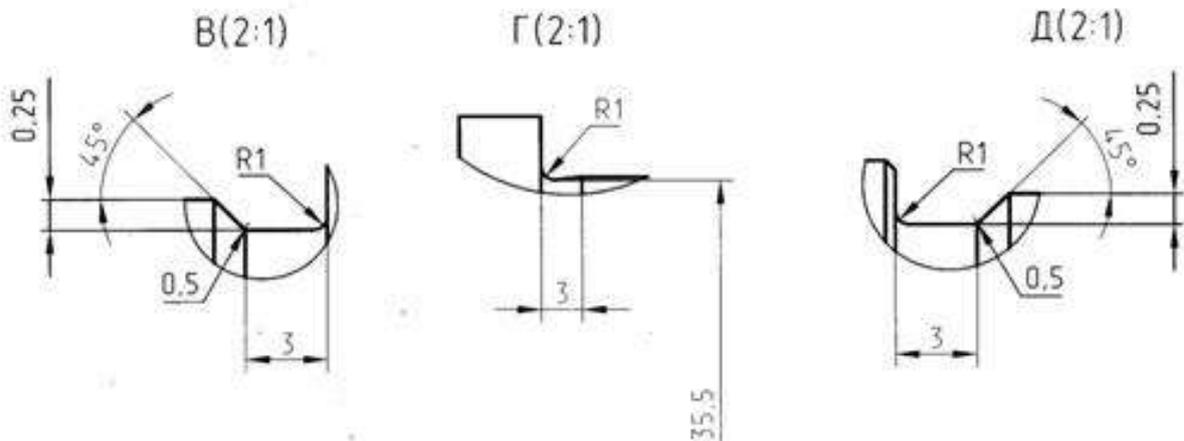
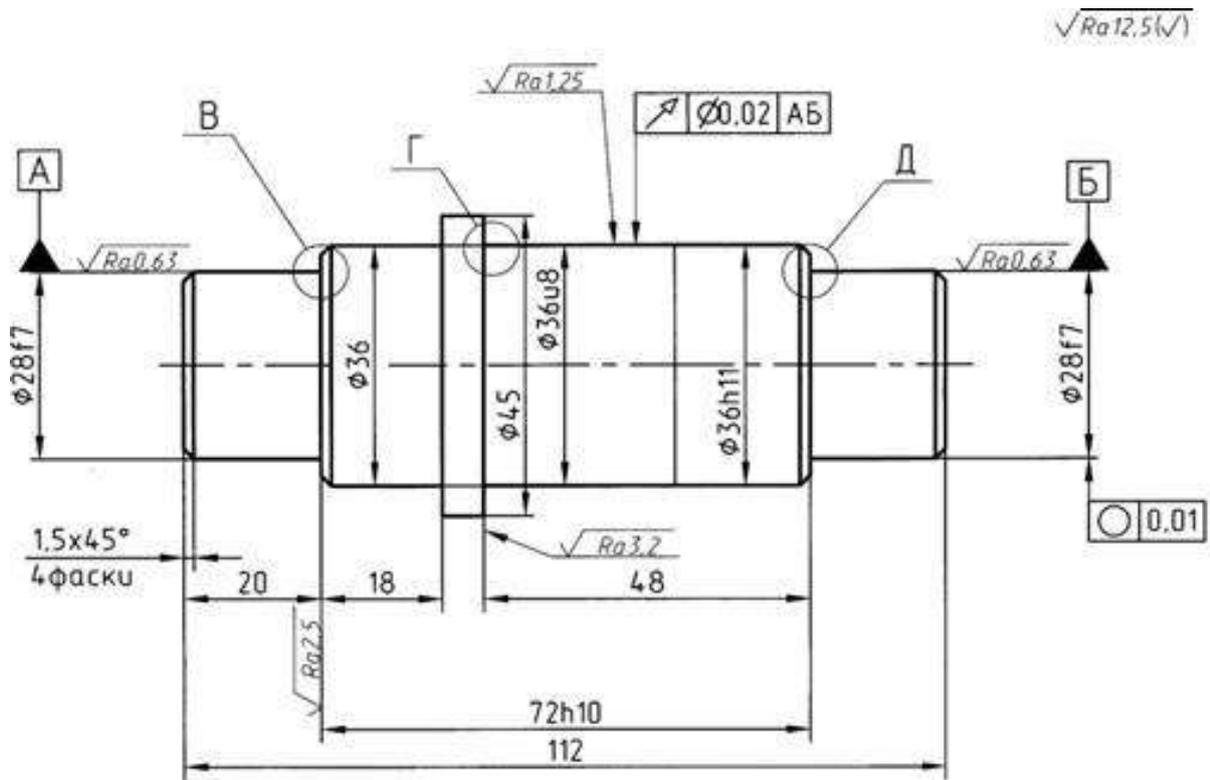
Результаты периодической поверки мер (аттестат)

Номинальный размер, мм	Отклонение от номинала, мкм	Номинальный размер, мм	Отклонение от номинала, мкм	Номинальный размер, мм	Отклонение от номинала, мкм
1	2	3	4	5	6
1,005	-0,7	1,29	-0,4	2,5	+0,3
1,01	-0,4	1,30	-0,6	3,0	-0,8
1,02	-0,7	1,31	-0,4	3,5	-0,3
1,03	-0,5	1,32	-0,4	4,0	-0,2
1,04	-0,1	1,33	-0,7	4,5	+0,1
1,05	-0,9	1,34	+0,7	5,0	-0,2
1,06	-0,5	1,35	-0,6	5,5	+0,2
1,07	+0,2	1,36	-0,3	6,0	-0,5
1,08	-0,1	1,37	+0,3	6,5	+0,5
1,09	-0,3	1,38	-0,8	7,0	-1,1
1,10	-0,8	1,39	-0,9	7,5	-0,3
1,11	+0,2	1,40	-0,3	8,0	-0,4
1,12	-1,1	1,41	-0,2	8,5	-0,6
1,13	-0,1	1,42	-0,1	9,0	-1,2
1,14	-0,4	1,43	-0,2	9,5	-0,2
1,15	+0,42	1,44	+0,2	10	+0,3
1,16	+0,7	1,45	+0,2	20	-0,5
1,17	-0,4	1,46	-0,4	30	-0,6
1,18	-0,3	1,47	+0,3	40	-1,2
1,19	+0,6	1,48	-1,2	50	+0,4
1,20	-0,4	1,49	-1,3	60	-0,3
1,21	+1,3	0,5	-0,6	70	-1,2
1,22	-0,5	1,0	-0,5	80	-1,5
1,23	-0,4	1,5	+0,1	90	+1,6
1,24	-0,5	1,6	-0,1	100	-0,8
1,25	-1,4	1,7	-1,0	1(a)*	+0,1
1,26	-0,2	1,8	-0,2	1(н)*	-0,3
1,27	-0,3	1,9	+0,1	1,5(г)*	+0,2
1,28	-0,4	2,0	-0,7	1,5(с)*	-0,6

Отклонения длины концевых мер в зависимости от классов (ГОСТ 9038-90)

Номинальные значения длины концевой меры, мм	Допускаемые отклонения, мкм, для классов точности					
	0	1	2	3	4	5
До 10	0,10	0,2	0,4	0,8	2,0	4
Св. 10 до 25	0,14	0,3	0,6	1,2	2,5	5
Св. 25 до 50	0,20	0,4	0,8	1,6	3,0	6
Св. 50 до 75	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8
Св. 75 до 100	0,30	0,6	1,2	2,5	5,0	10
Св. 100 до 150	0,40	0,8	1,6	3,0	6,0	10

Чертеж детали «Валик»



1. H14, h14; $\pm IT14/2$.
2. Острые кромки притупить.
3. Материал - сталь 40X ГОСТ 4543-71.

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Список источников и литературы

Основные источники:

1. Зайцев, С. А., Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / С. А. Зайцев, О. Ф. Вячеславова, И. Е. Парфеньева, ; под общ. ред. С. А. Зайцева. — Москва : КноРус, 2022. — 174 с. — ISBN 978-5-406-10126-1. — URL: <https://book.ru/book/944651>. — Текст : электронный.
2. Шишмарёв, В. Ю., Метрология, стандартизация и технические измерения : учебник / В. Ю. Шишмарёв. — Москва : КноРус, 2023. — 469 с. — ISBN 978-5-406-10965-6. — URL: <https://book.ru/book/947207>. — Текст : электронный..

Дополнительные источники:

1. ГОСТ 2.307-68. ЕСКД Нанесение размеров и предельных отклонений
2. ГОСТ 2.308-79. ЕСКД Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
3. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
4. ГОСТ 6636-69. ЕСКД Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры.
5. ГОСТ 24642-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры.
6. ГОСТ 24643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски и расположения. Числовые значения.
7. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения.
8. ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений
9. ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
10. Ганевский Г.М., Гольдин И.И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. – М.: Высшая школа, 1993.
11. Зайцев С.А. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: учебник / С.А. Зайцев, А.Д. Куранов, А.Н. Толстов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
12. Козловский Н.С., Виноградов А.Н. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения – М.: Машиностроение, 1982.
13. Марков Н.И. Нормирование точности в машиностроении. М.: Издательство «Станкин», 1992.
14. Марков Н.Н., Осипов В.В., Шабалдин М.Б. Нормирование точности в машиностроении. М.: Высшая школа, 2001.
15. Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Высшая школа, 2000.