

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
по учебной дисциплине
**«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ
СООТВЕТСТВИЯ»**
для специальности
*15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических
процессов и производств (по отраслям)*
ФП «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ»

Челябинск, 2023

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» предназначены для обучающихся по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям).

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения лабораторных и практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия».

Программой учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» предусмотрено 20 часов практических и лабораторных занятий, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

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

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Осуществлять анализ имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания.

ПК 1.3. Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов.

ПК 1.4. Формировать пакет технической документации на разработанную модель элементов систем автоматизации

ПК 2.1. Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации

ПК 2.3. Проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации

умений:

- использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.

обобщение, систематизацию, углубление и закрепление

знаний:

- Задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

- основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации и систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;
- основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;
- терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- формы подтверждения качества.

Описание каждой лабораторной и практической работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания, умения и элементы компетенций, теоретическое изложение необходимого материала (при необходимости примеры выполнения заданий), варианты заданий, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Отчеты студентов по лабораторным и практическим работам должны содержать номер, название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с приложением А.

Темы лабораторных и практических работ

Номер работы	Наименование лабораторных и практических работ	Объём часов
ЛР № 1.	Выбор измерительного средства для различных поверхностей. Определение нормируемых метрологических характеристик средств измерения	2
ЛР № 2.	Выполнение контроля размеров цилиндрических деталей (штангенциркулем и микрометром).	2
ЛР № 3.	Определение параметра шероховатости и вида окончательной обработки поверхностей детали	2

ПР № 1.	Составление локальной поверочной схемы для универсального средства измерений.	2
ПР № 2.	Проведение метрологической экспертизы чертежа детали.	2
ПР № 3.	Систематизация образования посадок. Построение полей допусков. Определение вида посадки.	4
ПР № 4.	Определение параметров шпоночных пазов в соответствии с ГОСТ 23360-78.	2
ЛР № 4.	Определение точности формы детали	2
ПР № 5.	Установление соответствия качества продукции установленным требованиям и оформление соответствующей документации.	2
	Всего	20

ЛР – лабораторная работа

ПР – практическая работа

Лабораторная работа № 1.

Тема: Выбор измерительного средства для различных поверхностей. Определение нормируемых метрологических характеристик средств измерения.

Цель: Формирование умений выбирать измерительные средства для различных поверхностей и определять нормируемые метрологические характеристики средств измерения.

знания (актуализация):

- средства измерения;
- нормирование точности;

умения:

- определять метрологические характеристики средств измерений;
- выбирать средства измерения.

Задание: выбрать средства измерения в зависимости от заданной точности и предела измерений для контроля детали

Техническое оснащение:

1. Карточки-задания
2. Чертеж детали
3. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Средство измерений — техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г. средство измерений определено как техническое средство, предназначенное для измерений. Формальное решение об отнесении технического средства к средствам измерений принимает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Все средства измерений, независимо от их конкретного исполнения, обладают рядом общих свойств, необходимых для выполнения ими их функционального назначения. Согласно ГОСТ 8.009-84, метрологическими характеристиками называются технические характеристики, описывающие эти свойства и оказывающие влияние на результаты и на погрешности измерений, предназначенные для оценки технического уровня и качества средства измерений, для определения результатов измерений и расчётной оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности измерений.

Характеристики, устанавливаемые нормативно-техническими документами, называются нормируемыми, а определяемые экспериментально — действительными. Ниже приведена номенклатура метрологических характеристик:

- Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений (без введения поправок):
 - Функция преобразования измерительного преобразователя, а также измерительного прибора с наименованной шкалой;
 - Значение однозначной меры;
 - Цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры;
 - Вид выходного кода для цифровых средств измерений;
- Характеристики погрешностей средств измерений;
- Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам;
- Динамические характеристики средств измерений

В данной работе мы будем подбирать средство измерения в зависимости от цены деления и предела измерения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить чертеж детали

2. Для каждого элемента детали проставить в таблице 1 значения номинального размера, поля допуска и качества

Таблица 1 - Результаты выбора средств измерений

Номинальный размер, качество точности	Предельные отклонения		Предельные размеры		Поле допуска	Средство измерения	Метрологическая характеристика инструмента	
	верхн	нижн	наибол	наимен			Цена деления	Предел измерения

3. Рассчитать и записать предельные размеры и допуски

$$D_{\max} = D + ES, \quad d_{\max} = d + es,$$

$$D_{\min} = D + EI, \quad d_{\min} = d + ei,$$

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

4. Выбрать средство измерения данной поверхности (на основании данных приведенных в таблице 1)

5. Описать выбранные средства измерений

6. Сделать вывод

Лабораторная работа № 2.

Тема: Выполнение контроля размеров цилиндрических деталей (штангенциркулем и микрометром).

Цель: Формирование умений выполнять контроль размеров цилиндрических деталей (штангенциркулем и микрометром).

знания (актуализация):

- основные нормируемые метрологические характеристики средств измерения;
- правила выполнения отсчетов по шкале измерительных инструментов;

умения:

- определять метрологические характеристики средств измерений;

- выбирать средства измерения;
- осуществлять контроль размеров.

Задание: Выполнить контроль размеров и определить годность детали.

Техническое оснащение:

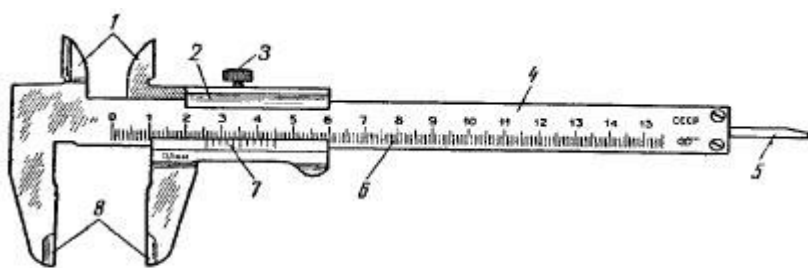
1. измеряемая деталь – вал, втулка;
2. инструменты – штангенциркуль, микрометр;
3. справочная литература.

Теоретический материал:

Для измерения линейных размеров в машиностроении широко применяются штангенинструменты. Характерной особенностью для штангенинструментов является наличие линейного нониуса (дополнительной шкалы) для отсчета целых и дробных величин цены деления штанги.

Штангенциркуль (от нем. *Stangen­zirkel*) — универсальный инструмент, предназначенный для высокоточных измерений наружных и внутренних размеров, а также глубин отверстий.

ШЦ-I — штангенциркуль с двусторонним расположением губок для измерения наружных и внутренних размеров и с линейкой для измерения глубин.



- 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

Рисунок 1 - Конструкция штангенциркуля типа ШЦ-I

ШЦ-II — с двусторонним расположением губок для измерения наружных и внутренних размеров и для разметки. Для облегчения последней оснащён рамкой микрометрической подачи.

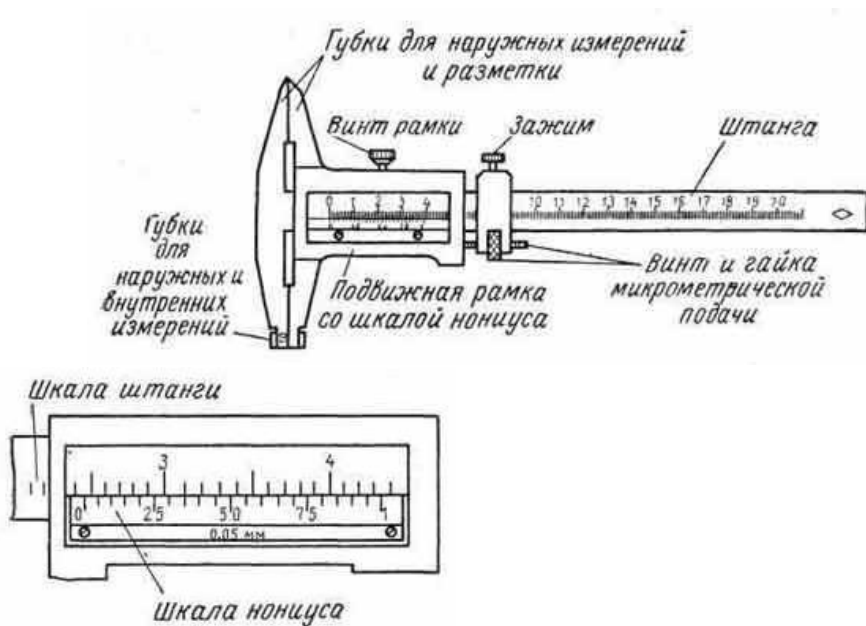


Рисунок 2 - Конструкция штангенциркуля типа ШЦ-II

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

Порядок отсчёта показаний штангенциркуля по шкалам штанги и нониуса:

- считают число целых миллиметров, для этого находят на шкале штанги штрих, ближайший слева к нулевому штриху нониуса, и запоминают его числовое значение;
- считают доли миллиметра, для этого на шкале нониуса находят штрих, ближайший к нулевому делению и совпадающий со штрихом шкалы штанги, и умножают его порядковый номер на цену деления (0,1 мм) нониуса.
- подсчитывают полную величину показания штангенциркуля, для этого складывают число целых миллиметров и долей миллиметра.

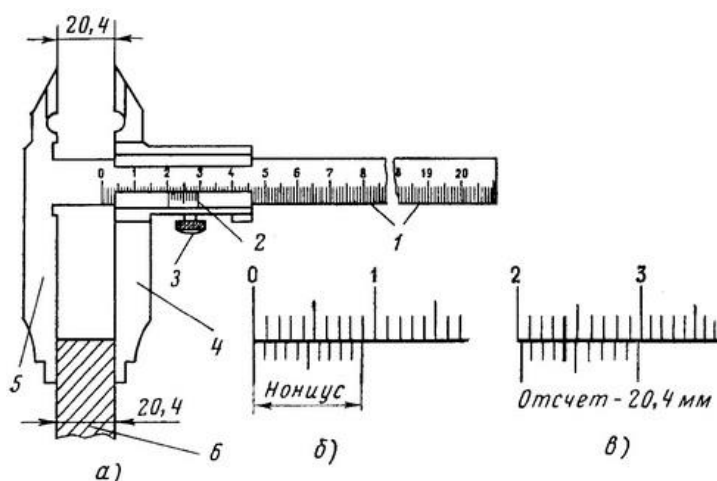


Рисунок 3 - Чтение показаний на штангенциркуле по шкалам штанги и нониуса: а- штангенциркуль ШЦ-II; б – шкала нониуса; в – пример чтения показаний

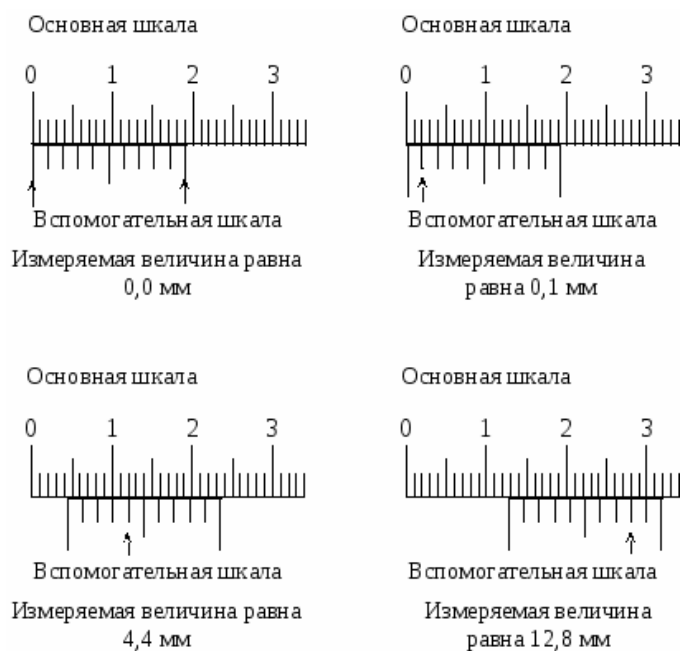


Рисунок 4 - Примеры чтения показаний на штангенциркуле

Для точного измерения наружных и внутренних диаметров, толщин и глубин применяются микрометрические инструменты. Все типы микрометрических инструментов работают по принципу использования взаимного перемещения винта и гайки. Все микрометрические инструменты имеют точность отсчета 0,01 мм.

Микрометр — универсальный инструмент, предназначенный для измерений линейных размеров абсолютным контактным методом в области малых размеров с низкой погрешностью.

Действие микрометра основано на перемещении винта вдоль оси при вращении его в неподвижной гайке. Перемещение пропорционально углу поворота винта вокруг оси. Полные обороты отсчитывают по шкале, нанесённой на стебле микрометра, а доли оборота — по круговой шкале, нанесённой на барабане. Оптимальным является перемещение винта в гайке лишь на длину не более 25 мм из-за трудности изготовления винта с точным шагом на большей длине. Поэтому микрометр изготавливают несколько типоразмеров для измерения длин от 0 до 25 мм, от 25 до 50 мм и т. д.

Для микрометров с пределами измерений от 0 до 25 мм при сомкнутых измерительных плоскостях пятки и микрометрического винта нулевой штрих шкалы барабана должен точно совпадать с продольным штрихом на стебле, а скошенный край барабана — с нулевым штрихом шкалы стебля. Для измерений длин, больших 25 мм, применяют микрометр со сменными пятками; установку таких микрометров на ноль производят с помощью установочной меры, прикладываемой к микрометру, или концевых мер. Измеряемое изделие зажимают между измерительными плоскостями микрометра. Обычно шаг винта равен 0,5 или 1 мм и соответственно шкала на стебле имеет цену деления 0,5 или 1 мм, а на барабане наносится 50 или 100 делений для получения отсчёта 0,01 мм. Постоянное осевое усилие при контакте винта с деталью обеспечивается фрикционным устройством — трещоткой (храповиком). При плотном соприкосновении измерительных поверхностей микрометра с поверхностью измеряемой детали трещотка начинает проворачиваться с лёгким треском, при этом вращение микровинта следует прекратить после трёх щелчков.

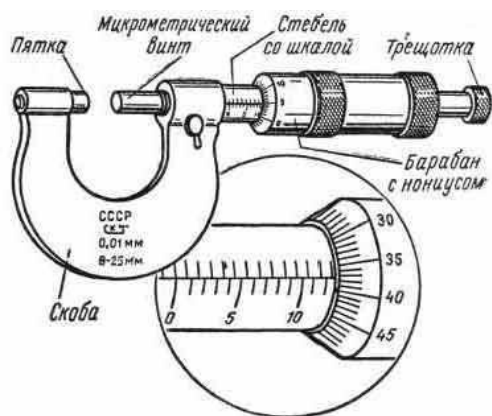


Рисунок 5 - Микрометр гладкий

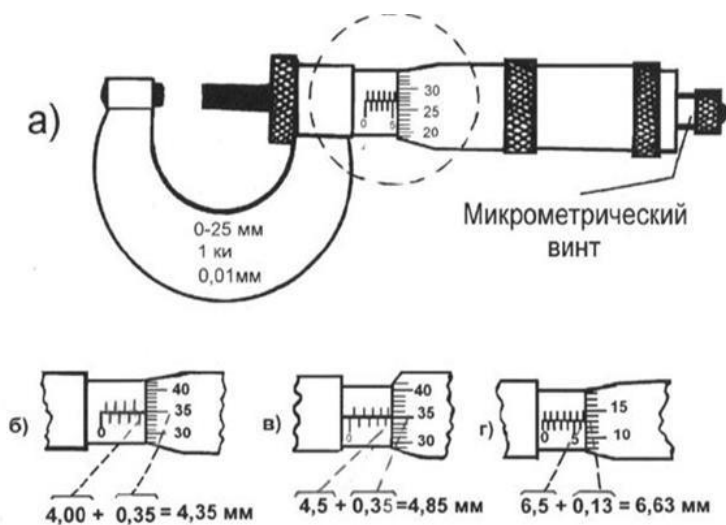


Рисунок 6 - Чтение показаний микрометра

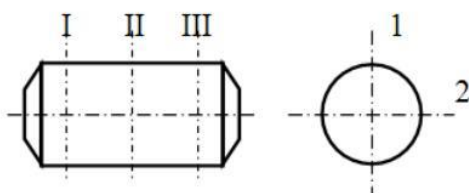


Рисунок 7 - Схема сечений вала

Порядок выполнения работы:

1. Для каждого элемента вала или втулки на эскизе детали проставить значения номинального размера, поля допуска и качества точности
2. Рассчитать и записать предельные размеры и допуски.

$$D_{\max} = D + ES,$$

$$d_{\max} = d + es,$$

$$D_{\min} = D + EI,$$

$$d_{\min} = d + ei,$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$$

$$Td = es - ei = d_{\max} - d_{\min}$$

3. Расчетные данные записать в таблицу 2.

Таблица 2 - Годность детали по точности изготовления её элементов

Условное обозначение	Номинальный размер, квалитет точности	Предельные отклонения по ГОСТ		Предельные размеры по ГОСТ		Поле допуска	Действительный размер		Заключение о годности
		Верх.	Нижн.	Наибол.	Наимен.		Наиб.	Наим.	

4. Выбрать средство измерения в зависимости от допуска на размер

5. Заполнить таблицу 3.

Таблица 3 – Основные данные используемых средств измерения

№ п/п	Наименование прибора	Цена деления	Пределы измерений	Допустимая погрешность

6. Измерить и записать результаты измерения действительных размеров элементов детали в таблицу 3.

Таблица 4 – Результаты измерений

Номинальный размер, квалитет точности	Сечения перпендикулярные к оси					
	I		II		III	
	1	2	1	2	1	2

7. На основании данных сделать заключение о точности изготовления элементов детали. Прописать в таблице 2 графу «Действительный размер»

8. Сделать вывод о годности детали. Прописать в таблице 2 графу «Заключение о годности»

Вопросы для контроля

1. Перечислите средства измерения, относящиеся к штриховым.
2. Перечислите факторы, которые необходимо учитывать при выборе средства измерения.
3. Перечислите части и элементы штангенциркуля.
4. Перечислите части и элементы микрометра.

Лабораторная работа № 3.

Тема: Определение параметра шероховатости и вида окончательной обработки поверхностей детали

Цель: Формирование умений определять параметр шероховатости, отработать навыки работы с образцами шероховатости.

знания (актуализация):

- понятие о шероховатости поверхности;
- параметры шероховатости, их обозначения;

умения:

– читать обозначение на чертежах, характеризующих шероховатость поверхности детали.

Задание: Определить шероховатость и вид окончательной обработки поверхности детали, выполнить эскиз детали.

Техническое оснащение:

1. Деталь.
2. Образцы для определения шероховатости поверхности
3. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Под шероховатостью поверхности понимается совокупность неровностей, образующих ее рельеф. Для определения шероховатости поверхности используют наборы образцов шероховатости. Образцы шероховатости поверхности предназначены для определения класса шероховатости

поверхности деталей. Классы шероховатости поверхности определяют визуально (зрительно) методом непосредственного сравнения с образцами. Для правильной оценки необходимо применять образцы, по характеру обработки и материалу соответствующие проверяемым поверхностям деталей.

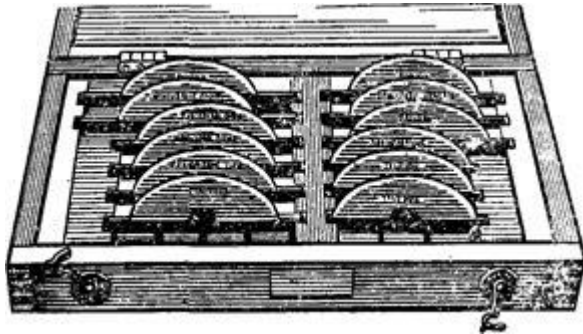


Рисунок 8 - Эталонный набор образцов шероховатости

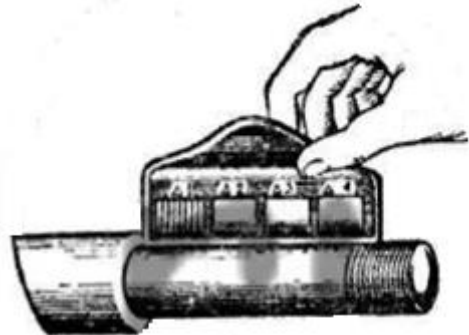


Рисунок 9 - Определение шероховатости поверхности

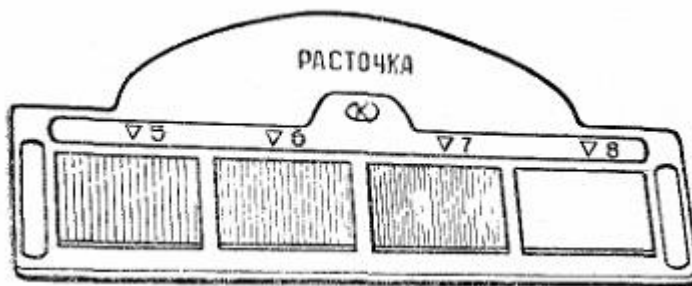


Рисунок 10 - Образцы шероховатости поверхности

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить эскиз детали, указать размеры.
2. Определить параметр шероховатости и вид окончательной обработки для всех элементов детали
3. Занести в таблицу 5.

Таблица 5 – Параметры измерения шероховатости элементов детали

Номинальный размер, мм	Класс чистоты	Шероховатость, Ra, мкм	Вид обработки

4. На эскизе указать шероховатость элементов детали.

5. Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Расположите в порядке возрастания точности обработки поверхности и уменьшения параметра шероховатости: точение черновое, круглое шлифование, точение чистовое.
2. Какие параметры шероховатости устанавливает ГОСТ 2789-73?
3. Какими способами можно определить параметры шероховатости, с помощью каких приборов и инструментов?

Лабораторная работа № 4.

Тема: Определение точности формы детали.

Цель: Формирование умений нормировать точность формы и расположения поверхностей в зависимости от уровня относительной геометрической точности.

знания (актуализация):

- базы для нормирования и изменения отклонения, расположения и способы обозначения их на чертежах;

- понятия: базовая линия, средняя линия профиля, базовая длина;

умения:

- читать на чертежах деталей требования к точности формы и расположения поверхностей элементов детали, обозначенных условными знаками;

- обозначать на чертежах деталей допуски нормируемых параметров условными знаками по заданным текстовым формулировкам этих отклонений.

Задание: Определить отклонения от круглости и профиля продольного сечения для данного уровня относительной геометрической точности.

Техническое оснащение:

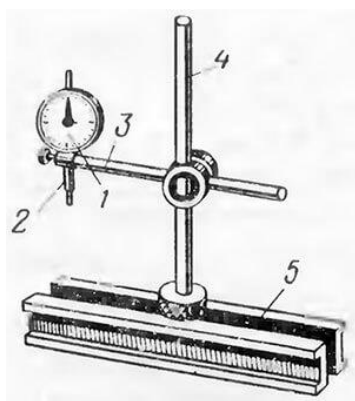
1. Карточки-задания
2. Комплекты для проведения работ

3. ГОСТ 2.308-2011

Теоретический материал:

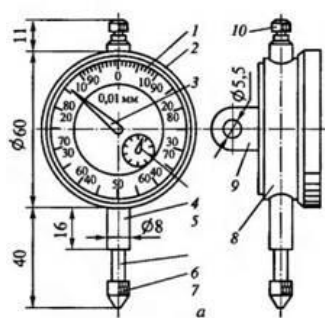
Точность геометрических параметров деталей характеризуется не только точностью размеров ее элементов, но и точностью формы и взаимного расположения поверхностей. Отклонением формы называется отклонение формы реального элемента от формы номинальной поверхности, заданной чертежом. Отклонение расположения – отклонение рассматриваемого элемента от его номинального расположения. Под номинальным понимается расположение, определяемое номинальными линейными и угловыми размерами.

Эти отклонения можно измерить индикатором часового типа, размещенным на стойке или штативе.



- 1 – индикатор
- 2 – наконечник
- 3 – державка
- 4 – колонка
- 5 – основание

Рисунок 11 - Индикатор часового типа на штативе



- 1 – измерительная шкала
- 2 – кольцо для установки шкалы на ноль
- 3 – стрелка-указатель
- 4 – стрелка отсчета числа оборотов
- 5 – гильза
- 6 – стержень
- 7 – наконечник
- 8 – корпус
- 9 – крепежное ушко
- 10 – головка отвода измерительного стержня

Рисунок 12 - Индикатор часового типа

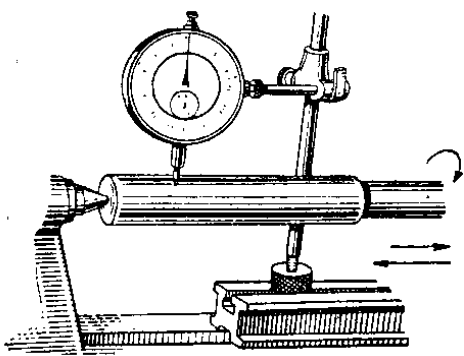


Рисунок 13 - Измерение отклонений

Порядок выполнения работы:

1. Нанести линейные и диаметральные размеры согласно варианту (Приложение Б) на эскиз детали (рисунок 14)

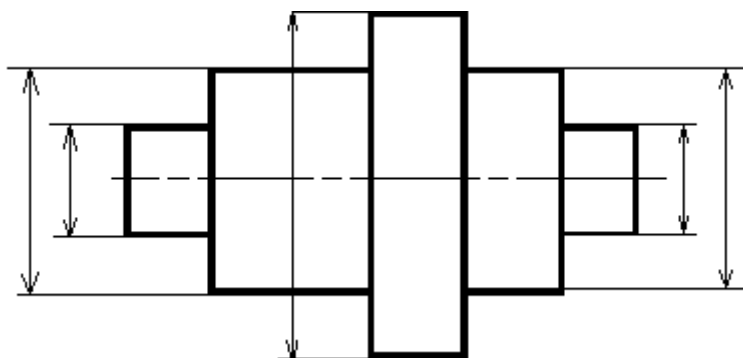


Рисунок 14 – Эскиз детали

2. Определить допуски на размеры

3. Определить допуск круглости в поперечном сечении, допуск продольного сечения для данного уровня (нормального, повышенного или высокого) относительной геометрической точности, результат занести в таблицу 6.

Таблица 6 - Результаты расчета и измерений величины допуска формы

Измеряемый параметр	Поле допуска, мкм	Допуск формы расчетный, мкм		Результаты измерений, мкм													Величина погрешности, мкм	
		поперечного сечения	продольного сечения	поперечного сечения								продольного сечения					поперечного сечения	продольного сечения
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5		
d ₂																		
d ₃																		
d ₄																		

4. Выполнить схемы контроля поперечного и продольного сечения

5. Написать название измерительного инструмента и его метрологическую характеристику

6. Собрать измерительное устройство: установить стойку в основание, закрепить индикатор часового типа на стойке, установить вал

7. Согласно схемам контроля, произвести измерение поверхностей вала, результаты измерений занести в таблицу 6.

8. Сравнить полученные результаты измерений с расчетными, таблица 6.

9. Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Напишите условное обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей: цилиндричность, круглость, профиля продольного сечения, плоскостности, параллельности, перпендикулярности, пересечения осей, соосности и пр.

2. Укажите величину допуска формы от допуска на размер в зависимости от уровня относительной геометрической точности.

Практическая работа № 1.

Тема: Составление локальной поверочной схемы для универсального средства измерений.

Цель: Формирование умений составлять локальную поверочную схему для универсального средства измерений и производить поверку средств измерений линейных размеров.

знания (актуализация):

- виды и методы измерений;
- основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики;
- общие понятия основных норм взаимозаменяемости.

умения:

- производить поверку инструментов,
- осуществлять поиск нормативных документов.

Задание: Составить локальную поверочную схему для универсального средства измерений и произвести поверку штангенциркуля.

Техническое оснащение:

1. Штангенциркуль, ГОСТ 166-80.
2. Набор плоскопараллельных концевых мер длины ГОСТ 9038-90.
3. Лекальная линейка типа ЛД, класс точности 1, ГОСТ 8026-92.
4. Микрометр, ГОСТ 6507-90.

Теоретический материал:

Поверочная схема для средств измерений — нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешности при передаче). Различают государственные и локальные поверочные схемы, ранее существовали также ведомственные ПС.

Поверка штангенциркуля проводится по ГОСТ 8.113-85. Штангенциркули. Метод поверки.

1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие штангенциркуля требованиям ГОСТ 166—80 в части отчетливости и правильности оцифровки штрихов шкал, комплектности и маркировки;
- наличие твердого сплава на измерительных поверхностях губок штангенциркулей типа ШЦТ-1, зажимного устройства для зажима рамки, шкал на штанге и рамке, покрытия, микрометрической подачи рамки штангенциркулей типов ШЦ-П и ШЦ-Ш при комплектации их приспособлениями для разметки.

Не допускаются:

- заметные при визуальном осмотре дефекты, ухудшающие эксплуатационные качества и препятствующие отсчету показаний;
- перекос края нониуса к штрихам шкалы штанги, препятствующий отсчету показаний.

2. Опробование.

При опробовании проверяют:

- плавность перемещения рамки вместе с микрометрической подачей по штанге штангенциркуля;
- возможность продольного регулирования нониуса штангенциркулей типов ШЦ-П и ШЦ-Ш;
- значение мертвого хода микрометрической пары; при этом мертвый ход микрометрической пары штангенциркулей, выпускаемых из производства и ремонта, должен соответствовать требованиям ГОСТ 166—80.
- отсутствие перемещения рамки под действием собственной массы;
- возможность зажима рамки в любом положении в пределах диапазона измерения;
- нахождение рамки с нониусом и рамки микроподачи по всей их длине на штанге при измерении размеров, равных верхнему пределу измерения; отсутствие продольных царапин на шкале штанги при перемещении по ней рамки (визуально).

3. Определение метрологических характеристик.

3.1. Длину вылета губок определяют при помощи металлической измерительной линейки. Длина вылета губок штангенциркулей, выпускаемых из производства, должна соответствовать значениям, установленным ГОСТ 166—80.

3.2. Шероховатость измерительных поверхностей определяют по параметру R_a при помощи профилометра, профилографа или сравнением с образцами шероховатости.

3.3. Размеры штрихов шкал и перекрытия штрихов шкалы штанги краем нониуса штангенциркуля определяют при помощи приборов, указанных в схеме. На каждом штангенциркуле проверяют не менее пяти штрихов штанги и пяти штрихов нониуса.

Значение перекрытия штрихов шкалы штанги краем нониуса допускается определять визуально.

Допускается ширину штрихов и значение перекрытия штрихов шкалы штанги краем нониуса определять на трех штангенциркулях из партии. Размеры штрихов штанги и нониуса и значение перекрытия штрихов шкалы штанги краем нониуса должны соответствовать значениям, указанным в ГОСТ 166—80.

3.4. Расстояние от верхней кромки края, нониуса до поверхности шкалы штанги определяют щупом в трех местах по длине штанги. Щуп укладывают на штангу рядом с нониусом. Край скоса нониуса не должен быть выше плоскости щупа.

Расстояние от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги должно соответствовать требованиям ГОСТ 166—80. У штангенциркулей, выпускаемых из ремонта, расстояние от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги можно проверять определением параллакса в трех точках по шкале штанги и в трех точках по шкале нониуса. Один из штрихов нониуса совмещают с любым штрихом штанги и производят отсчет, после чего наклоняют штангенциркуль на $10—15^\circ$ вдоль длинного

ребра штанги. Показания штангенциркуля при наклоне штанги в ту или другую сторону не должны изменяться более чем на одно деление нониуса.

3.5. Отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок, а также торца штанги штангенциркулей определяют лекальной линейкой.

Ребро лекальной линейки устанавливают на торец штанги и измерительную поверхность губок параллельно длинному ребру.

Значение просвета определяют визуально — сравнением его с образцом или бруском для определения значения просвета. Отклонение от плоскостности не должно превышать значений, установленных ГОСТ 166—80. Для штангенциркулей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации, допускают завалы на расстоянии 0,5 мм от краев измерительной поверхности.

3.6. Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок определяют при помощи концевых мер длины и ролика при трех положениях подвижной губки, близких к пределам измерений и середине диапазона измерения штангенциркуля. За отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок принимают наибольшую, разность измеренных расстояний при каждом положении подвижной губки, которая не должна превышать значений, установленных ГОСТ 166—80.

Допускается при выпуске из производства штангенциркулей с пределом измерения до 400 мм определять отклонение от параллельности губок по просвету между измерительными поверхностями при сдвинутых губках как при незатянута, так при затянутом зажиме рамки. При этом значение просвета не должно превышать 0,008 мм—при значении отсчета по нониусу 0,05 мм, 0,012 мм — при значении отсчета по нониусу 0,1 мм.

3.7. Размер сдвинутых до соприкосновения губок и отклонение от параллельности образующих измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркуля типа ШЦ-III определяют микрометром или индикаторной скобой при зажатом стопорном винте рамки. При определении размера по цилиндрическим измерительным поверхностям губок

боковые поверхности устанавливают в одной плоскости и находят наибольший размер.

Допускается смещение линии наибольшего размера от оси симметрии губок при повороте микрометра или индикаторной скобы относительно оси штанги на угол не более 15° .

Размер сдвинутых до соприкосновения губок штангенциркулей, выпускаемых из производства, указанный в маркировке, должен выражаться целым числом миллиметров. Отклонение измеренного размера от указанного в маркировке не должно превышать значений, установленных ГОСТ 166—80.

При определении отклонения от параллельности образующих измерительных поверхностей губок размер сдвинутых до соприкосновения губок измеряют в двух или трех сечениях по длине губок. Разность между отсчетами равна отклонению от параллельности и не должна превышать значений, установленных ГОСТ 166—80.

3.8. Усилие перемещения рамки по штанге штангенциркуля определяют при помощи весов. Штангу штангенциркуля упирают в чашку весов; при перемещении рамки по штанге снимают показание по шкале весов. За значение усилия перемещения принимают наибольшее значение разности показаний весов и массы штангенциркуля.

Усилие перемещения рамки по штанге штангенциркуля не должно превышать значений, установленных ГОСТ 166—80.

3.9. Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркуля типа ШЦ-III и расстояние между ними определяют гладким микрометром или индикаторной скобой при и затянутом зажиме рамки. Штангенциркуль устанавливают на размер 10 мм по концевой мере длиной 10 мм. Микрометром или индикаторной скобой измеряют расстояние между измерительными поверхностями губок в двух или трех сечениях по длине губок. Разность расстояний равна отклонению от параллельности измерительных поверхностей и не должна превышать значений, установленных ГОСТ 166—80.

3.10. Погрешность штангенциркулей определяют по концевым мерам длиной 20 мм. Для штангенциркулей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации, допускается использовать гладкое кольцо или установочную меру длиной 25 мм из комплекта микрометрического глубиномера. Две концевые меры или гладкое кольцо устанавливают на плоскую стеклянную пластину или поверочную плиту. Торец штанги прижимают к измерительным поверхностям концевых мер или гладкого кольца. Линейку глубиномера перемещают до соприкосновения с плоскостью стекла или плиты и производят отсчет. Погрешность штангенциркуля при измерении глубины не должна превышать значения, установленного ГОСТ 166—80.

3.11. Погрешность штангенциркулей определяют по концевым мерам длины. Блок концевых мер длины помещают между измерительными поверхностями губок штангенциркуля. Усилие сдвигания губок должно обеспечивать нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер длины при отпущенном стопорном винте рамки. Длинное ребро измерительной поверхности губки должно быть перпендикулярно к длинному ребру концевой меры длины и находиться в середине измерительной поверхности.

В одной из поверяемых точек погрешность определяют при зажатом стопорном винте рамки, при этом должно сохраняться нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер.

У штангенциркулей со значением отсчета по нониусу 0,05 мм, выпускаемых из производства, погрешность определяют в шести точках; допускается определять погрешность в трех точках при условии отклонения от прямолинейности базовой поверхности штанги, по которой базируется рамка, не более 0,02 мм. У штангенциркулей со значением отсчета по нониусу 0,1 мм, выпускаемых из производства, погрешность определяют в трех точках.

У штангенциркулей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации, погрешность определяют в трех точках, равномерно расположенных по длине штанги и нониуса.

Погрешность для каждой пары губок не должна превышать значений, установленных ГОСТ 166—80.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить паспорт штангенциркуля, заполнить таблицу 7.

Таблица 7 – Характеристики штангенциркуля.

Наименование инструмента	Пределы измерений	Величина отсчета по нониусу	Цена деления основной шкалы	Число делений нониуса	Класс точности

2. Составить локальную поверочную схему
3. Произвести внешний осмотр штангенциркуля, результаты занести в таблицу 8.

Таблица 8 – Результаты внешнего осмотра.

Параметры осмотра	Результат осмотра
Отчетность и правильность оцифровки штрихов шкал	
Комплектность маркировки	
Наличие зажимного устройства	
Дефекты	

4. Опробовать работу штангенциркуля.

Проверить плавность перемещения рамки, возможность зажима рамки в любом положении в пределах диапазона измерений.

5. Определить метрологические характеристики:

– длину губок;

- отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок;
- размер сдвинутых до соприкосновения губок для внутренних измерений;
- нулевую установку штангенциркуля;

Результат измерений занести в таблицу 9.

Таблица 9 – Результаты измерений метрологических характеристик.

Показатель		Допуск по ГОСТ 166-89	Измеренное значение, мм	Заключение о годности
Длина губок, мм	L			
	L ₁			
	L ₂			
Плоскостность и прямолинейность				
Размер сдвинутых губок				
Смещение нулевого штриха				

- отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок;

Результаты измерений занести в таблицу 10.

Таблица 10 – Результаты отклонений от параллельности губок.

Точка на шкале штанги	Допуск по ГОСТ 166-89	Размер, мм		Абсолютная погрешность, мм	Заклучение о годности
		a ₁	a ₂		
Начало шкалы					
Середина шкалы					
Конец шкалы					

- определение погрешности измерений штангенциркуля.

Результаты измерений занести в таблицу 11.

Таблица 11 – Результаты измерений погрешности штангенциркуля.

Точка на шкале штанги	Допуск по ГОСТ 166-89	Размер блока концевых мер, мм	Показания штангенциркуля, мм	Абсолютная погрешность, мм	Заключение о годности
Начало					
Середина					
Конец шкалы					

6. Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Что такое поверочная схема?
2. Какие метрологические показатели средств измерений вы знаете?
3. Для каких целей применяют плоскопараллельные концевые меры длины?

Практическая работа № 2.

Тема: Проведение метрологической экспертизы чертежа детали.

Цель: Формирование умений проводить метрологическую экспертизу чертежа детали.

знания (актуализация):

- понятия: стандарт, категория стандарта, комплекс стандартов, обозначение стандарта.

умения:

- работать с ГОСТ,
- проверять чертеж на соответствие ГОСТ.

Задание: Провести метрологическую экспертизу чертежа.

Техническое оснащение:

1. Чертеж
2. ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.109-73

Теоретический материал:

Стандарт - нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный (принятый) компетентными органами.

Все стандарты, действующие в стране, органы и организации по стандартизации образуют Государственную систему стандартизации (ГСС).

Стандарты ГСС подразделяются на следующие категории:

РТ – технические регламенты;

ГОСТ Р - государственные стандарты Российской Федерации;

ГОСТ – межгосударственные стандарты;

ОСТ - отраслевые стандарты;

СТП - стандарты предприятий;

СТО - стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений;

ТУ – технические условия;

ИСО, МЭК – международные стандарты.

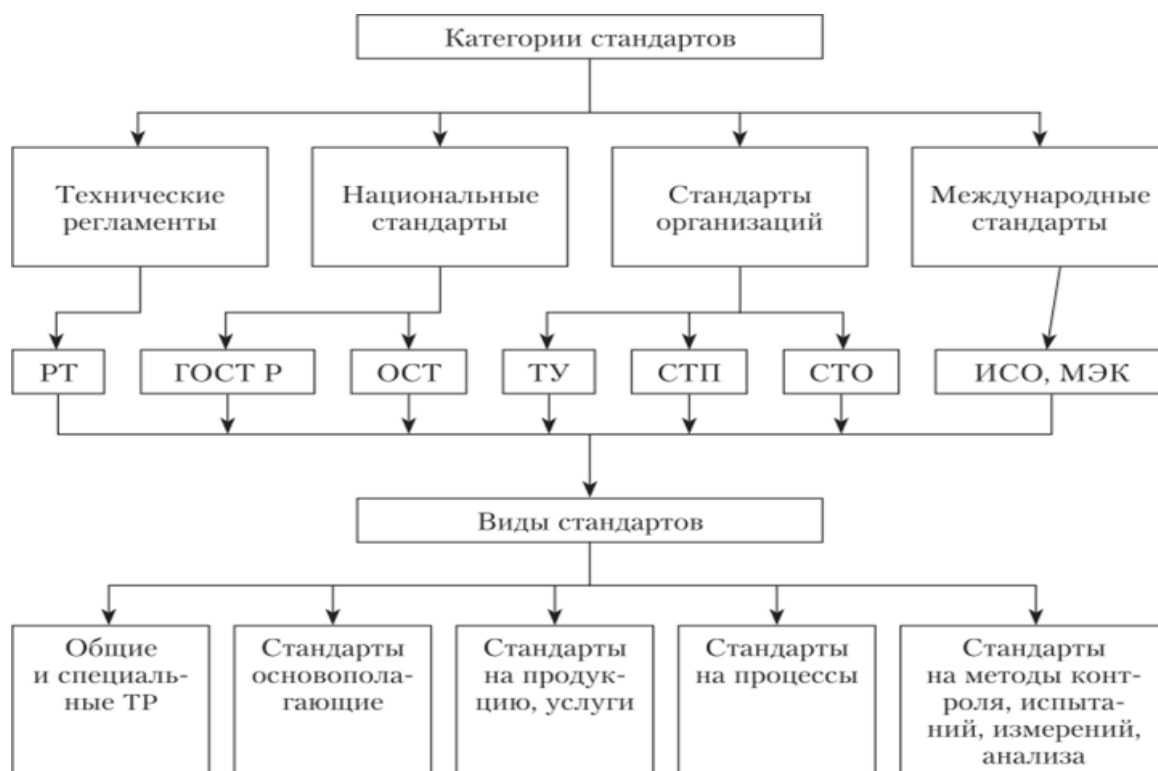


Рисунок 15 – Категории и виды стандартов

Виды стандартов. В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатывают стандарты следующих видов:

- стандарты основополагающие;
- стандарты на продукцию, услуги;
- стандарты на процессы;
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции, охрану окружающей среды, безопасность продукции, процессов и услуг для жизни, здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования.

Объектами стандартизации здесь являются термины и определения, обозначения, общие требования и нормы, методы, размерные и параметрические ряды по основным характеристикам, общие потребительские характеристики продукции при ее изготовлении, поставке и эксплуатации.

К этому виду относятся и стандарты на системы управления качеством продукции, являющиеся организационно-методическими нормативными документами. ГОСТы устанавливают общие требования к разработке, организации и функционированию таких систем. СТБ определяют особые условия деятельности предприятия, особенности продукции и технологии ее изготовления, организации производства и управления им.

Стандарты на продукцию (услуги) устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге).

Эти стандарты содержат нормы и требования для параметров конкретной продукции в зависимости от ее вида и назначения (для прочности, термостойкости, надежности, безопасности и т.д.), данные о форме и размерах

готовых изделий или отдельных частей и деталей, химический состав материалов, номенклатуру марок, особенности конструктивного исполнения и основные размеры определенной группы изделий в целях их унификации и обеспечения взаимозаменяемости.

Стандарты на процессы устанавливают основные требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

В том числе эти стандарты устанавливают требования к маркировке товаров в целях информации покупателя об их особенностях, требования к упаковке, условиям транспортирования и хранения, обеспечивающим сохранение качества товара.

Стандарты на методы контроля устанавливают методы (способы, приемы, режимы и др.) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании.

Эти стандарты регламентируют методику определения показателей свойств товара. В них указываются правила и методы отбора проб, подготовки их к испытанию и проведения испытаний, правила обработки результатов испытаний. Все это позволяет обеспечить объективность и сопоставимость результатов испытаний.

Стандарты правил приемки устанавливают единый порядок проведения приемки продукции по количеству и качеству, размер партии товара, размер пробы и методы ее отбора. Это позволяет обеспечить единство оценки качества готовой продукции.

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотреть чертеж
2. Изучить ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.109-73
3. Выписать категорию стандарта
4. Определить вид стандарта
5. Указать наименование стандарта

6. Записать название детали
7. Проверить чертеж на соответствие ГОСТ (сделать вывод о соответствии по каждому пункту):
 - 1) Размеров полей формата;
 - 2) Размеров штампа, его расположения и полного заполнения граф. Выписать массу и материал детали, завод-изготовитель, масштаб;
 - 3) Количества видов и разрезов, правильности расположения. Указать количество видов, разрезов;
 - 4) Достаточного количества размеров. Указать участки детали, на которых не проставлены размеры (обосновать). Выписать:
 - габаритные размеры,
 - самый маленький и самый большой размер,
 - самый точный и самый грубый допуск на размер;
 - 5) Правильности расстановки размеров, расстояния между размерными линиями, наличие стрелочек или других ограничителей размеров. Указать, есть ли пересечение размерных линий (обосновать);
 - 6) Толщины линий на видах, разрезах, выносках, размерных линиях;
 - 7) Наличие и расположение технических требований. Указать, в каком виде представлены технические требования (словами, условными обозначениями) и для каких поверхностей;
 - 8) Наличие и расположение условного обозначения шероховатости.
8. Сделать вывод о соответствии чертежа в целом.

Вопросы для контроля

1. Что такое стандарт?
2. Какие категории стандартов вы знаете?
3. Какие виды стандартов вы знаете?

Практическая работа № 3.

Тема: Систематизация образования посадок. Построение полей допусков. Определение вида посадки.

Цель: Формирование умений систематизировать посадки, определять вид посадки, строить поля допусков для различных посадок.

знания (актуализация):

- понятия: вал, отверстие; номинальный, предельный размеры; предельные отклонения; поле допуска; посадка, зазор, натяг.

умения:

- выполнять расчет посадок с зазором, натягом, переходных посадок;
- строить поля допусков.

Задание: Построить поле допуска, определить вид посадки, рассчитать посадку.

Техническое оснащение:

1. Задание (карточки): посадка гладкого цилиндрического соединения.
2. Справочная и учебная литература

Теоретический материал:

Посадка — характер соединения сопрягаемых деталей, определяемый *зазором* или *натягом*, то есть разностью их размеров до сборки в соответствии с назначенным допуском. Система *допусков и посадок* существует в двух вариантах: *система вала* — основным размером является размер вала, а размер отверстия выбирается с различным зазором или натягом; *система отверстия* — основным размером является размер отверстия, а размер вала задаётся с необходимым зазором или натягом. Посадки обозначают буквами латинского алфавита: отверстия — прописными буквами, валы — строчными. Точность посадки определяется качеством допуска.

Различные посадки определяют степень свободы относительного перемещения деталей; их назначают исходя из условий работы машин и

механизмов, их точности и условий сборки. Посадки по характеру соединения деталей делятся на 3 группы:

- Посадка с (гарантированным) зазором — соединение с гарантированным зазором, то есть наименьший допустимый размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему. Обозначаются от a до h (от A до H).
- Переходная посадка — соединение с возможным зазором или натягом в зависимости от действительных размеров вала и отверстия. Обозначаются от j до n (от J до N).
- Посадка с (гарантированным) натягом — соединение с гарантированным натягом, то есть наибольший допустимый размер отверстия меньше наименьшего допустимого размера вала или равен ему. Обозначаются от p до z (от P до Z).

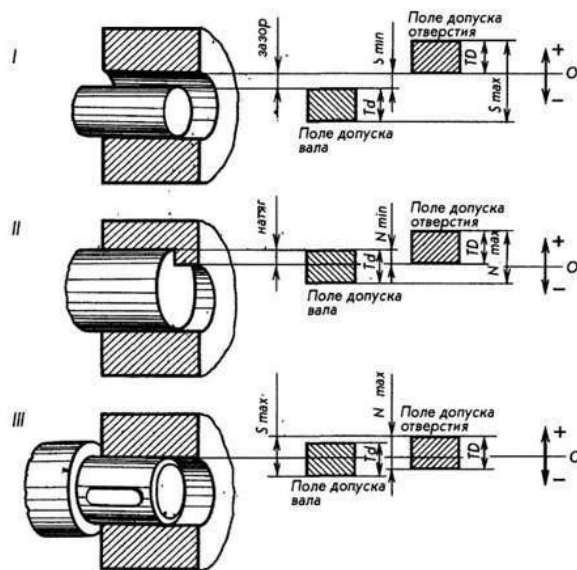


Рисунок 16 - Посадки с зазором, натягом, переходная

Посадки с зазором используются для создания подвижных и (или) разъемных соединений. Они характеризуются наличием зазора S между соединяемыми деталями. Зазор S — это разность диаметров отверстия и соединяемого с ним вала, при условии, что диаметр D отверстия больше диаметра d вала:

$$S = D - d, \text{ при } D > d$$

Таким образом, посадка с гарантированным зазором образуется тогда, когда минимально допустимый диаметр D_{\min} отверстия больше максимально допустимого диаметра d_{\max} вала.

Таблица 12 – Формулы для расчета посадки с зазором

Параметры посадки	Обозначение параметров посадки	Формулы для расчета параметров посадки
Наибольший размер отверстия	D_{\max}	$D + ES$
Наименьший размер отверстия	D_{\min}	$D + EI$
Наибольший размер вала	d_{\max}	$D + es$
Наименьший размер вала	d_{\min}	$D + ei$
Допуск отверстия	T_D	$D_{\max} - D_{\min}$ или $ES - EI$
Допуск вала	T_d	$d_{\max} - d_{\min}$ или $es - ei$
Наибольший зазор	S_{\max}	$D_{\max} - d_{\min}$ или $ES - ei$
Наименьший зазор	S_{\min}	$D_{\min} - d_{\max}$ или $EI - es$
Допуск зазора (посадки)	T_S	$S_{\max} - S_{\min}$ или $T_D + T_d$

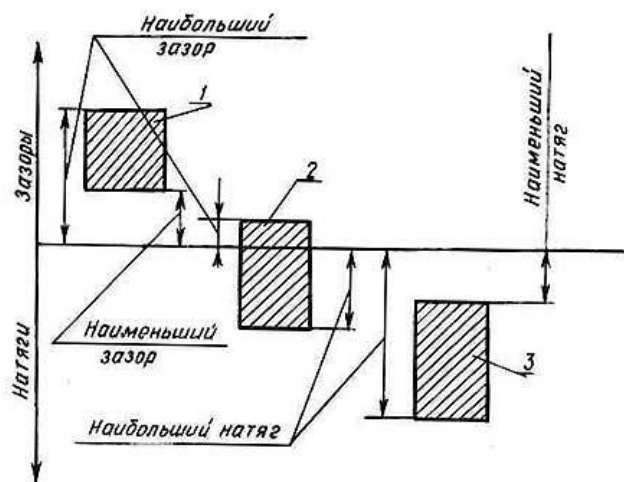


Рисунок 17 - Схема полей допусков для посадок с зазором, натягом

Так как размеры деталей и допуски на них в одном масштабе вычертить невозможно, то принято условное изображение допусков. На чертеже проводится горизонтальная линия, называемая нулевой, которая соответствует номинальному размеру. Вверх от нулевой линии откладываются

положительные отклонения, вниз – отрицательные в соответствующем масштабе. На нулевой линии отклонения равны нулю.

Поля допусков деталей изображаются прямоугольником. Масштаб можно выбрать любой: 1мм=1мкм, 1мм=10мкм и т.д. Он выдерживается только по вертикали, по горизонтали длина берется произвольно. На схеме полей допусков отклонения проставляют в микрометрах. Величина зазоров и натягов указываются также в микрометрах. Внутри поля допуска ставится буквенное обозначение заданного вала и отверстия.

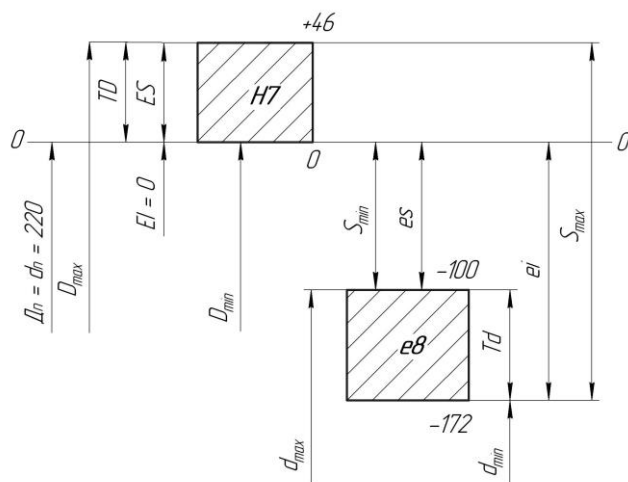


Рисунок 18 - Схема полей допусков для посадки с зазором (пример)

Посадки с натягом используются для создания неподвижных и (или) неразъемных в процессе эксплуатации соединений. Детали в таких соединениях удерживаются друг относительно друга силой трения, возникающей на контактирующих поверхностях. Натяг N – это разность диаметров вала и соединяемого с ним отверстия, при условии, что диаметр d вала больше диаметра D отверстия:

$$N = d - D, \text{ если } d > D.$$

Таким образом, посадка с гарантированным натягом образуется тогда, когда минимально допустимый диаметр d_{\min} вала больше максимально допустимого диаметра D_{\max} отверстия.

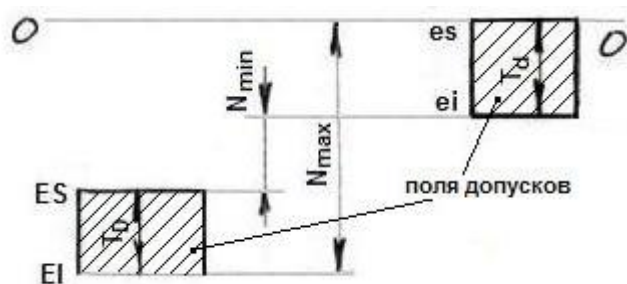


Рисунок 19 - Схема полей допусков для посадки с натягом

Для расчета параметров посадки необходимо найти значения верхнего и нижнего предельных отклонений отверстия и вала

Таблица 13 – Формулы для расчета посадки с натягом

Параметры посадки	Обозначение параметров посадки	Формулы для расчета параметров посадки
Наибольший размер отверстия	D_{\max}	$D + ES$
Наименьший размер отверстия	D_{\min}	$D + EI$
Наибольший размер вала	d_{\max}	$D + es$
Наименьший размер вала	d_{\min}	$D + ei$
Допуск отверстия	T_D	$D_{\max} - D_{\min}$ или $ES - EI$
Допуск вала	T_d	$d_{\max} - d_{\min}$ или $es - ei$
Наибольший натяг	N_{\max}	$d_{\max} - D_{\min}$ или $es - EI$
Наименьший натяг	N_{\min}	$d_{\min} - D_{\max}$ или $ei - ES$
Допуск натяга (посадки)	T_N	$N_{\max} - N_{\min}$ или $T_D + T_d$

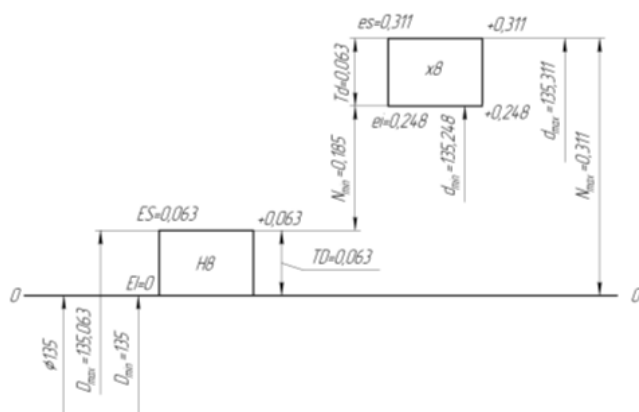


Рисунок 20 - Схема полей допусков для посадки с натягом (пример)

Переходные посадки используются для центрирования и точного позиционирования деталей. В переходных посадках, в зависимости от случайного соотношения допустимых диаметров отверстия и вала могут получаться как зазоры, так и натяги. У переходных посадок предельные значения зазоров и натягов при прочих равных условиях минимальны по сравнению с посадками с гарантированными зазором или натягом.

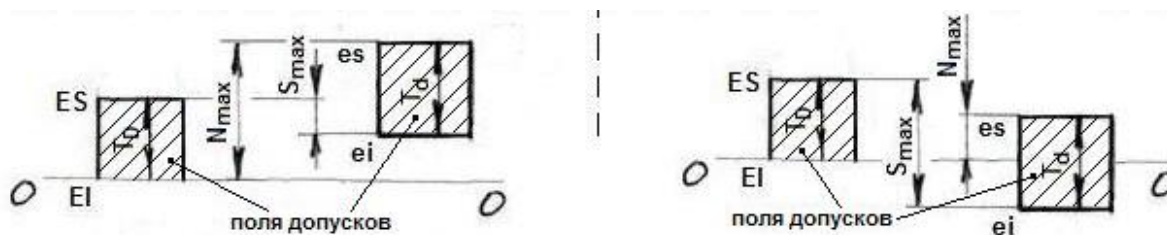


Рисунок 21 - Схемы полей допусков для переходных посадок

Для расчета параметров посадки необходимо найти значения верхнего и нижнего предельных отклонений отверстия и вала

Таблица 14 – Формулы для расчета переходной посадки

Параметры посадки	Обозначение параметров посадки	Формулы для расчета параметров посадки
Наибольший размер отверстия	D_{\max}	$D + ES$
Наименьший размер отверстия	D_{\min}	$D + EI$
Наибольший размер вала	d_{\max}	$D + es$
Наименьший размер вала	d_{\min}	$D + ei$
Допуск отверстия	T_D	$D_{\max} - D_{\min}$ или $ES - EI$
Допуск вала	T_d	$d_{\max} - d_{\min}$ или $es - ei$
Наибольший натяг	N_{\max}	$d_{\max} - D_{\min}$ или $es - EI$
Наибольший зазор	S_{\max}	$D_{\max} - d_{\min}$ или $ES - ei$
Допуск переходной посадки	$T_{N(S)}$	$N_{\max} + S_{\max}$ или $T_D + T_d$

Порядок выполнения работы:

1. Построить схему полей допусков.

Для вала:

- 1) Отложить от нулевой линии верхнее и нижнее отклонения вала.
- 2) Нанести на схему условные обозначения и их значения:
 - а) отклонения верхнее и нижнее;
 - б) диаметры: номинальный, максимальный и минимальный;
 - в) поле допуска

Для отверстия:

- 1) Отложить от нулевой линии верхнее и нижнее отклонения вала.
 - 2) Нанести на схему условные обозначения и их значения:
 - а) отклонения верхнее и нижнее;
 - б) диаметры: номинальный, максимальный и минимальный;
 - в) поле допуска
2. Определить характер соединения деталей (посадку).
 3. Нанести на схему максимальный и минимальный зазоры (натяги).
 4. Рассчитать предельные размеры вала и отверстия.
 5. Рассчитать допуск вала.
 6. Рассчитать допуск отверстия.
 7. Рассчитать величину зазоров (натягов).
 8. Рассчитать допуск посадки
 9. Сделать вывод

Вопросы для контроля

1. Как определить тип посадки?
2. Как расположены поля допусков при посадке с зазором?
3. Выполните схему полей допусков для посадки с натягом при $N_{\min} = 0$
4. Как расположены поля допусков при переходной посадке?

Практическая работа № 4.

Тема: Определение параметров шпоночных пазов в соответствии с ГОСТ 23360-78.

Цель: Формирование умений определять параметры шпоночных пазов в соответствии с ГОСТ 23360-78.

знания (актуализация):

- понятия: параметры шпонки, виды шпоночного соединения, качества точности на ширину шпонки, паза на валу, паза на втулке;
- условное обозначение шпонки;

умения:

- определять параметры шпоночных пазов;
- строить схему полей допусков.

Задание: Определить параметры шпоночного соединения.

Техническое оснащение:

1. Задание (карточки): диаметр вала, длина шпонки.
2. Справочная и учебная литература.

Теоретический материал:

Шпоночное соединение – один из видов соединений вала со втулкой, в котором использован дополнительный конструктивный элемент (шпонка), предназначенный для предотвращения их взаимного поворота. Чаще всего шпонка используется для передачи крутящего момента в соединении вала с зубчатым колесом или со шкивом, неподвижных по отношению друг к другу.

По форме шпонки разделяются на призматические, сегментные, клиновые и тангенциальные. Сегментные и клиновые шпонки обычно используют в неподвижных соединениях. Призматические шпонки дают возможность получать как подвижные, так и неподвижные соединения.

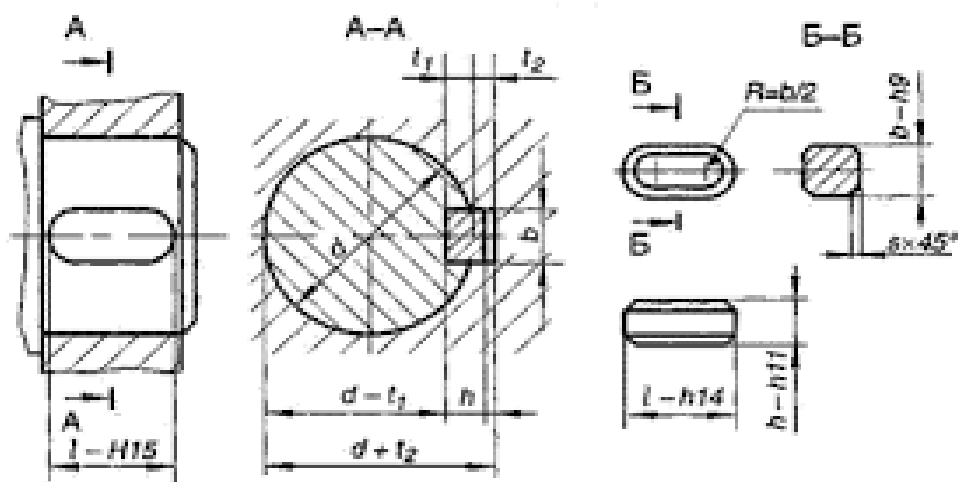


Рисунок 22 – Эскиз шпоночного соединения

Основные размеры, характеризующие призматическое шпоночное соединение, показаны на рисунке.

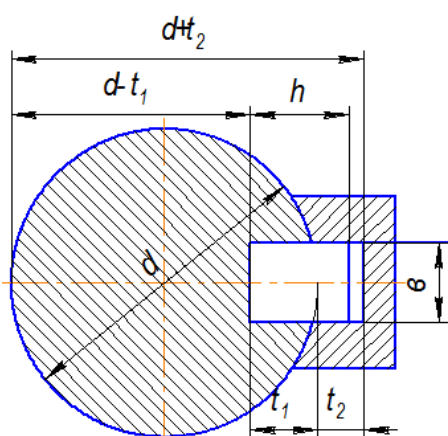


Рисунок 23 - Основные размеры соединения с призматической шпонкой:

h – высота шпонки; t_1 – глубина паза вала; t_2 – глубина паза втулки;

b – ширина шпонки и пазов втулки; d – диаметр сопряжения;

l – длина шпонки и паза вала

Размеры сечений шпонок и пазов стандартизованы и выбираются по соответствующим стандартам в зависимости от диаметра вала, а вид шпоночного соединения определяется условиями его работы. В стандартах на шпонки некоторых видов предусмотрены разные исполнения, например, призматические шпонки с двумя закругленными торцами, с одним

закругленным торцом и с незакругленными торцами, сегментные шпонки «полные» и со срезанным краем сегмента.

Стандарт устанавливает следующие поля допусков размеров шпонок:

ширины b $h9$;

высоты h $h9$, а при высоте h свыше 6 мм $h11$;

на длину шпонок - $h14$;

на длину пазов – $H15$.

Стандартом установлены три вида шпоночных соединений (нормальное, свободное и плотное) и соответствующие поля допусков ширины шпоночных пазов.

Свободное соединение используют для обеспечения неответственных конструкций, а также для подвижных соединений со шпоночными соединениями, работающими как направляющие продольного перемещения. Нормальные шпоночные соединения применяют в большинстве изделий, если к ним не предъявляются особые функциональные требования. Плотное соединение назначают для предотвращения больших динамических нагрузок при выборке зазоров в соединениях по ширине шпонки с ударами. Такие условия работы встречаются в изделиях со старт-стопными режимами или с частым реверсированием направления вращения валов.

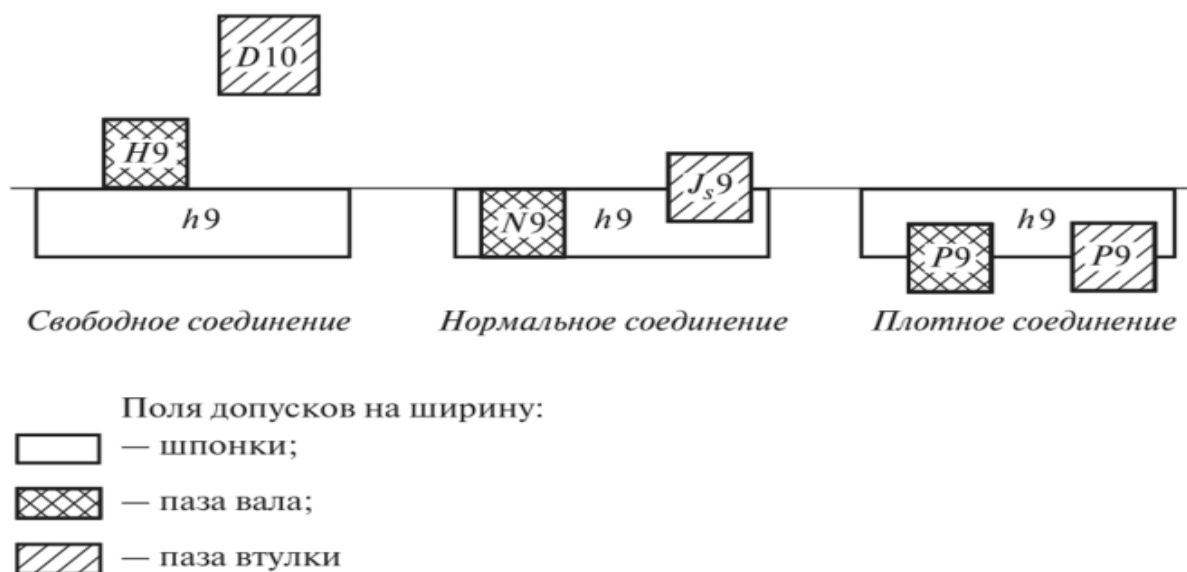


Рисунок 24 – Поля допусков шпоночного соединения

Порядок выполнения работы:

1. Определить номинальные размеры шпоночного соединения b, h, t, t_2 по ГОСТ 23360 – 78.

2. Установить допуски для посадочных и непосадочных размеров для указанного вида соединения (свободное, нормальное, плотное).

- шпонка $b - (h9, h11); h - h11; l - h14;$
- паз по валу $b - (H9, N9, P9); l_1 - H15;$
- паз по втулке $b - (D10, Js9, P9).$

3. Определить предельные отклонения на размеры шпонки, паза вала и паза втулки. Результаты занести в таблицу 15.

Таблица 15 - Предельные отклонения на размеры шпонки, паза вала и паза втулки.

Отклонение	Шпонка			Паз вала			Паз втулки	
	b	h	l	b	l_1	t_1	b	t_2
верхнее								
нижнее								

4. Построить схему расположения полей допусков шпоночного соединения.

Отклонения отверстия принимать того же качества, что и у вала.

5. Определить зазоры (натяги) в соединении.

6. Определить тип посадки для соединений шпонка-вал и шпонка-втулка.

7. Сделать вывод.

Вопросы для контроля

1. Какие качества точности устанавливаются на ширину шпонки в зависимости от вида шпоночного соединения?
2. Какие качества точности устанавливаются на ширину паза на валу в зависимости от вида шпоночного соединения?
3. Какие качества точности устанавливаются на ширину паза на втулке в зависимости от вида шпоночного соединения?

Практическая работа № 5.

Тема: Установление соответствия качества продукции установленным требованиям и оформление соответствующей документации.

Цель: Формирование умений определять соответствие качества продукции установленным требованиям и оформлять бланк сертификата соответствия

знания (актуализация):

- понятия: сертификация продукции, сертификат соответствия, сертификация обязательная и добровольная;
- виды технических регламентов;
- права и обязанности заявителей в области обязательного подтверждения соответствия;
- ответственность за несоответствие продукции, процессов производства (методах) требованиям технических регламентов;

умения:

- распознавать подлинность сертификата соответствия.

Задание: Установить соответствие качества продукции установленным требованиям и оформить бланк сертификата соответствия.

Техническое оснащение:

1. Бланк сертификата соответствия
2. Правила заполнения сертификата соответствия на продукцию

Порядок выполнения работы:

1. Изучить форму сертификата соответствия
2. Освоить правила заполнения сертификата
3. Сделать вывод о достоверности сертификата
4. Оформить бланк сертификата соответствия в соответствии с требованиями

Вопросы для контроля

1. На достижение каких целей направлена сертификация?
2. Что такое обязательная сертификация?
3. В каких случаях проводится добровольная сертификация?

Критерии оценивания лабораторных и практических работ:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную самостоятельно безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами, исправленными самостоятельно по наводящим вопросам преподавателя.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную с недочетами, исправленными с помощью преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

Литература

- 1.Герасимова, Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / Е.Б. Герасимова, Б.И. Герасимов. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-479-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967860> (дата обращения: 30.05.2022). – Режим доступа: по подписке.
- 2.Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. М. Дехтярь. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 154 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=377669>– Загл. с экрана. - ISBN 978-5-905554-44-5
- 3.Кошечая, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечая, А.А. Канке. — Москва : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 415 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0744-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/984035> (дата обращения: 25.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

4.Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. М. Лифиц. — 14-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 423 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15204-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/490224> (дата обращения: 25.05.2022).

5. Мочалов, В. Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Основы взаимозаменяемости : учеб. пособие / В.Д. Мочалов, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев. — 2-е изд., стереотип. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015107-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020742> (дата обращения: 25.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

6. «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей – М.: Изд. Стандартов, 1994.

7. Межгосударственный стандарт. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений: ГОСТ 25346-89 от 01.01.1990 г. // Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система.– Режим доступа: Компьютерная сеть библиотеки ЮУрГТК, свободный.

Интернет - ресурсы

8. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gost.ru.

9. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.fundmetrology.ru.

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

ОТЧЕТ

по выполнению лабораторных и практических работ
по учебной дисциплине
«Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия»

выполнил _____

группа _____

проверил _____

Челябинск, 20_____

Таблица Б.1 - Варианты заданий

Размеры вала									
d₁	d₂	d₃	d₄	d₅	L	L₁	L₂	L₃	L₄
28g6(^{-0,007} _{-0,020})	36 r6(^{+0,050} _{+0,034})	45 _{-0,62}	36 r6(^{+0,050} _{+0,034})	28g6(^{-0,007} _{-0,020})	112 h12(_{-0,35})	20±0,26	68 ±0,37	38 js12(±0,125)	20±0,26
28 f6 (^{-0,020} _{-0,33})	36 s6(^{+0,059} _{+0,043})	45 _{-0,25}	36 s6(^{+0,059} _{+0,043})	28 f6(^{-0,020} _{-0,33})	112h14(_{-0,87})	20±0,105	68 ±0,15	38 js14(±0,31)	20±0,105
28f7(^{-0,020} _{-0,041})	36 t7(^{+0,073} _{+0,048})	45 _{-0,62}	36 t7(^{+0,073} _{+0,048})	28f7(^{-0,020} _{-0,041})	112h13(_{-0,54})	20±0,165	68 ±0,23	38 js12(±0,125)	20±0,165
28h8(_{-0,033})	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	45 ±0,31	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	28h8(_{-0,033})	112h12(_{-0,35})	20 ±0,26	68 ±0,37	38 js14(±0,31)	20 ±0,26
28e8(^{-0,040} _{-0,073})	36 s7(^{+0,068} _{+0,043})	45 ±0,125	36 s7(^{+0,068} _{+0,043})	28e8(^{-0,040} _{-0,073})	112h14(_{-0,87})	20 ±0,165	68 ±0,15	38 js13(±0,195)	20 ±0,165
28f8(^{-0,020} _{-0,053})	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	45 ±0,5	36 u7(^{+0,085} _{+0,060})	28f8(^{-0,020} _{-0,053})	112h14(_{-0,87})	20±0,26	68 ±0,23	38 js14(±0,31)	20±0,26
28d8(^{-0,065} _{-0,098})	36 u8(^{+0,099} _{+0,060})	45 ±0,25	36 u8(^{+0,099} _{+0,060})	28d8(^{-0,065} _{-0,098})	112h13(_{-0,54})	20±0,105	68 ±0,37	38 js12(±0,125)	20±0,105