

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОПЦ.05 Метрология, стандартизация и сертификация

для обучающихся специальности

**15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств
(по отраслям)**

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Механического, гидравлического оборудования
и автоматизации»

Председатель О.А. Тарасова
Протокол № 10 от 22.06.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 6 от 29.06.2022 г

Разработчик (и):

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

О.С.Каледина

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины / профессионального модуля «Метрология, стандартизация и сертификация».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическое занятие №1	6
Практическое занятие №2	9
Практическое занятие №3	13
Практическое занятие №4	19
Практическое занятие №5	22
Практическое занятие №6	24
Практическое занятие №7	26
Практическое занятие №8	28
Практическое занятие №9	31
Практическое занятие №10	36
Практическое занятие №11	39
Практическое занятие №12	43
Практическое занятие №13	46
Практическое занятие №14	50
Лабораторное занятие №1	54
Лабораторное занятие №2	57
Лабораторное занятие №3	60
Лабораторное занятие №4	63
Лабораторное занятие №5	66
Лабораторное занятие №6	69
Лабораторное занятие №7	72
Лабораторное занятие №8	74

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

У 2.1.20 приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.05 составлять план действий;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 02.02 определять необходимые источники информации;

Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;

Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

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

А также формированию **общих 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 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 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др..

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Основы метрологии

Практическое занятие №1

Определение доверительной интервальной оценки погрешности при многократных измерениях

Цель:

1. Изучить алгоритмы обработки многократных измерений.
2. Научиться оценивать истинное значение измеряемой величины при многократном измерении с помощью интервалов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.20 приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание

1. Провести обработку результатов измерений.
2. Записать результат измерения величины

Порядок выполнения работы:

1. Согласно варианту рассчитать среднеарифметическое значение
2. Рассчитать значение выборочного среднего квадратичного отклонения
3. Определить доверительные границы случайной погрешности
4. Определить границы доверительного интервала.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями

Краткие теоретические сведения

Доверительным называется интервал, в котором с заданной вероятностью (называемой доверительной) находится истинное значение измеряемой величины

Доверительный интервал для нормального закона распределения может быть определен выражением

$$m_x - t_{\beta} \sigma_x \leq x \leq m_x + t_{\beta} \sigma_x$$

где t_{β} — коэффициент, определяемый с вероятностью β по интегралу вероятности;
 m_x и σ_x — математическое ожидание и СКО результатов измерений величины x_i

По результатам статистической обработки результатов измерений строятся статистический ряд, гистограмма и определяются статистические характеристики — математическое ожидание, дисперсия и другие, на основании которых принимается какой-либо экспериментальный закон распределения. Его соответствие выбранному теоретическому закону распределения проверяется

по критериям согласия. Если экспериментальные и теоретические характеристики совпадают, то при дальнейшей обработке этих измерений пользуются параметрами теоретического закона распределения

Однако если данных недостаточно, то можно определить по ограниченному материалу ориентировочные значения характеристик случайных погрешностей. Можно оценить, насколько точно определено действительное значение измеряемой величины, его математическое ожидание. Так как оценка математического ожидания вычисляется на основании конечного числа измерений по формуле (1), то она будет отличаться от действительного значения на величину Δm , которая является случайной погрешностью математического ожидания и при $n \rightarrow \infty$ будет стремиться к нулю.

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}, \quad (1)$$

где m — оценка математического ожидания; n — число измерений; x_i — значения измеряемой величины

Дисперсия оценки математического ожидания меньше, чем дисперсия результатов отдельных наблюдений. Среднее квадратичное отклонение оценки математического ожидания, согласно формулам (2) и (3), может быть определено как

$$\bar{\sigma}_m = \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

или по результатам наблюдений:

$$\bar{\sigma}_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2}{n(n-1)}}.$$

$$\sigma = \sqrt{D}, \quad (2)$$

где D — дисперсия случайной величины

$$\bar{D}[x] = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - m)^2}{n-1}. \quad (3)$$

2. Пример решения задания:

Дан ряд показаний прибора, Вт: 21,19,22,24,18.

Доверительная вероятность $P=0,90$.

Определим среднее арифметическое и примем за результат измерения:

$$x = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{5} \cdot (21+19+22+24+18) = \frac{1}{5} \cdot (104) = 20.8 \text{ Вт}$$

Где n – количество измерений, $n=5$

Определим среднеквадратичное отклонение результата измерения:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot (5-1)} \cdot (21-20.8)^2 + (19-20.8)^2 + (22-20.8)^2 + (24-20.8)^2 + (18-20.8)^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{20} \cdot (0.04 + 3.24 + 1.44 + 10.24 + 7.84)} = \sqrt{1.14} = 1.068$$

Определим коэффициент Стьюдента $t(n,p)$. Так как $n=5$ и доверительная вероятность $P=0,90$ из таблицы 2 определим: $t=2.1$

Границы доверительного интервала $\Delta = \pm t \cdot \sigma_x = 2.1 \cdot 1.068 = 2.24 \text{ Вм}$

Запишем результат измерения согласно первой форме ГОСТ 8.011-72

20.8 Вт; 0т -2.24 до 2.24 Вт; $P=0.90$ Вт

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Основы метрологии

Практическое занятие №2

Определение грубых промахов при обработке результатов многократных измерений

Цель:

Получить практические навыки обработки результатов измерений по обнаружению грубых погрешностей

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.20 приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание

Проверить полученные результаты измерений на наличие грубой погрешности

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Провести обработку результатов измерений по своему варианту
3. Рассчитать критерий β и исключить промахи, если они выявлены
4. Сделать вывод

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями

Краткие теоретические сведения

Грубой погрешностью (промахом) называется погрешность, существенно превышающая значение ожидаемой погрешности при данных условиях проведения измерительного эксперимента. Обычно грубая погрешность является следствием значительного внезапного изменения условий эксперимента: скачка тока источника электропитания; не учтённое экспериментатором изменение температуры окружающей среды (при длительном эксперименте); неправильный отсчёт показаний из-за отвлечения внимания экспериментатора и др. Наличие грубых погрешностей в выборке результатов измерений могут сильно исказить среднее значение выборки и как следствие доверительный интервал. Поэтому выявление и исключение результатов, содержащих промахи, обязательно. Обычно результат измерения, содержащий грубую

погрешность, сразу виден в ряду измеренных значений, но в каждом конкретном случае это необходимо доказать.

Одним из критериев для оценки промаха является критерий Романовского. В этом случае используют уровень значимости β , который определяется равенством

$$\beta = \frac{|\bar{x} - x_{\min/\max}|}{S_x},$$

где $\bar{x}$ - среднее арифметическое;

$x_{\min/\max}$ – результат измерения, подозрительный на содержание грубой погрешности

$x_{\min}$ – наименьший результат измерения в ряду измеренных значений,

$x_{\max}$ – наибольший результат измерения в ряду измеренных значений);

S_x – статистическое среднее квадратическое отклонение (СКО).

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

где n – количество измерений.

В зависимости от выбранной доверительной вероятности P , т.е. от желания экспериментатора получить уверенный результат проверки гипотезы, и числа измерений n из табл. 1 находят теоретический уровень значимости β_t и сравнивают с ним рассчитанное значение β .

Если $\beta > \beta_t$, то результат $x_{\min/\max}$ следует отбросить как содержащий грубую погрешность.

Если $\beta < \beta_t$, то выборку следует сохранить в полном объеме. Как правило, критерий Романовского применяют при объеме выборки $n < 20$.

Таблица 1. Значения теоретического уровня значимости β_t

n	P		
	0,90	0,95	0,99
3	1,412	1,414	1,414
5	1,869	1,917	1,972
7	2,093	2,182	2,310
9	2,238	2,349	2,532
11	2,343	2,470	2,689
13	2,426	2,563	2,809
15	2,523	2,670	2,946
17	2,551	2,701	2,983
19	2,601	2,754	3,049

2.Пример решения задачи

При многократном измерении напряжения электрического тока с помощью цифрового вольтметра получены значения в В: 10,38; 10,37; 10,39; 10,38; 10,39; 10,44; 10,41; 10,5; 10,45; 10,39; 11,1; 10,45. Проверить полученные результаты измерений на наличие грубой погрешности с вероятностью $P = 0,95$.

Решение:

1. Найдём среднее арифметическое:

$$\tilde{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$
$$\tilde{X} = \frac{125,65}{12} = 10,47B$$

2. Среднее квадратическое отклонение ряда:

$$S_x = 0,2 B$$

3. Из ряда измеренных значений выбираем результаты, подозрительные на содержание грубой погрешности:

$$x_{\min} = 10,37 B$$

$$x_{\max} = 11,1 B$$

4. Рассчитываем критерий β :

$$\text{для } x_{\min} = 10,37 B \quad \beta_{\min} = \frac{|10,47 - 10,37|}{0,2} = 0,5$$

$$\text{для } x_{\max} = 11,1 B \quad \beta_{\max} = \frac{|10,47 - 11,1|}{0,2} = 3,15$$

5. Из таблицы 1 при заданном значении доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа измерений $n=12$ выбираем теоретический уровень значимости для данного ряда $\beta_T = \frac{\beta_{T/n=11} + \beta_{T/n=13}}{2} = 2,52$.

6. Сравниваем фактические и теоретические уровни значимости:

$\beta_{\min} = 0,5 < \beta_T = 2,52$ - результат $x_{\min} = 10,37 B$ не содержит грубую погрешность;

$\beta_{\max} = 3,15 > \beta_T = 2,52$ - результат $x_{\max} = 11,1 B$ содержит грубую погрешность и должен быть исключен из ряда.

7. После исключения промаха пересчитываем значения $\tilde{X} = \frac{114,51}{11} = 10,41B$, $S_x = 0,041 B$, $x_{\min} = 10,37 B$, $\beta_{\min} = 1,069$, $x_{\max} = 10,5 B$, $\beta_{\max} = 2,116$, $\beta_T = 2,47$.

8. Сравниваем фактические уровни значимости с теоретическим:

$\beta_{\min} = 1,069 < \beta_T = 2,47$ и $\beta_{\max} = 2,11 < \beta_T = 2,47$ - ряд измеренных значений не содержит промахов с вероятностью $P = 0,95$.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Средства измерения

Практическое занятие №3

Расчет погрешностей средств измерений при поверке

Цель:

изучение методов поверки средств измерений и освоение на практике процедур поверки измерительных приборов;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание

1 Изучить теоретические сведения о поверке средств измерений.

Порядок выполнения работы

1.Ознакомить с краткими теоретическими сведениями

2. Рассчитать погрешности измерений.

3. Сделать вывод.

Ход работы:

1.Ознакомиться с теоретическими сведениями

Краткие теоретические сведения:

Поверкой средств измерения называют совокупность действий, выполняемых для определения их погрешности.

Цель поверки – выяснить, соответствуют ли характеристики средства измерения регламентированным значениям и пригодно ли оно к применению по прямому назначению. Под поверкой средств измерения понимается установление органом метрологической службы (или другим официально уполномоченным органом, организацией) пригодности средств измерения к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия обязательным требованиям.

Поверку проводят обученные специалисты, аттестованные в качестве поверителей органами Государственной метрологической службы. Результаты поверки средств измерения, признанных годными к применению, оформляют выдачей свидетельства о поверке, нанесением

поверительного клейма или иными способами, установленными нормативными документами по поверке.

Технически процедура поверки представляет собой сравнение числового значения физической величины, измеренной поверяемым средством измерения, со значением, измеренным средством измерения более высокой точности – эталоном. При этом погрешность эталона должна быть в три раза меньше погрешности поверяемого средства измерения.

В соответствии с документом ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений» эти средства могут быть подвергнуты первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверке.

Допускается применение четырех методов поверки и калибровки средств измерений:

непосредственное сличение с эталоном;

сличение с помощью компаратора;

прямые или косвенные

измерения величины.

Метод непосредственного сличения с эталоном соответствующего разряда поверяемого средства измерений широко применяется для различных средств измерений в таких областях, как электрические и магнитные измерения, для определения электрического напряжения, частоты и силы электрического тока. В основе метода лежит проведение одновременных измерений одной и той же физической величины поверяемым и эталонным приборами. При этом определяют погрешность как разницу показаний поверяемого и эталонного средств измерений, принимая показания эталона за действительное значение величины.

Достоинства этого метода заключаются в его простоте, наглядности, возможности применения автоматической поверки, отсутствии потребности в сложном оборудовании.

Метод сличения с помощью компаратора основан на применении прибора сравнения, с помощью которого сличаются поверяемое и эталонное средства измерений. Компаратор используется в случае, если невозможно сравнить показания приборов, измеряющих одну и ту же величину, например двух вольтметров, один из которых пригоден для измерения постоянного тока, а другой переменного. В подобных ситуациях в схему поверки вводится промежуточное звено – компаратор. Для приведенного примера потребуется потенциометр, который и будет компаратором. На практике компаратором может служить любое средство измерений, если оно одинаково реагирует на сигналы как поверяемого, так и эталонного измерительного прибора.

Достоинством данного метода считают последовательное во времени сравнение двух величин.

Метод прямых измерений величины применяется, когда имеется возможность сличить испытуемый прибор с эталонным в определенных пределах измерений. В целом принцип работы этого метода аналогичен принципу работы метода непосредственного сличения, однако методом прямых измерений производится сличение на всех числовых отметках каждого диапазона (и поддиапазонов, если они имеются в приборе). Метод прямых измерений величины применяют, например, для поверки или калибровки вольтметров постоянного электрического тока.

Метод косвенных измерений величины используется, когда действительные значения измеряемых величин невозможно определить прямыми измерениями, либо если косвенные измерения оказываются более точными, чем прямые. Вначале этим методом находят не искомую характеристику, а другие характеристики, связанные с искомой определенной зависимостью.

Искомая характеристика определяется расчетным путем. Например, при поверке и калибровке вольтметра постоянного тока эталонным амперметром устанавливают силу тока, одновременно измеряя сопротивление. Затем расчетное значение напряжения сравнивают с показателями калибруемого или поверяемого вольтметра. Метод косвенных измерений обычно применяют в установках автоматизированной поверки и калибровки.

Для обеспечения правильной передачи размеров единиц измерений от эталона к рабочим средствам измерений составляют поверочные схемы, устанавливающие метрологические соподчинения государственного эталона, разрядных эталонов и рабочих средств измерений.

Поверочные схемы подразделяют на государственные и локальные. Государственные поверочные схемы распространяются на все средства измерений данного вида, применяемые в стране. Локальные поверочные схемы предназначены для метрологических органов министерств.

Они также распространяются и на средства измерений подчиненных предприятий. Все локальные поверочные схемы должны соответствовать требованиям соподчиненности, которая определена государственной поверочной схемой.

Рассмотрим общий вид государственной поверочной схемы. Наименование эталонов и рабочих средств измерений обычно располагают в прямоугольниках (для государственного эталона прямоугольник является двухконтурным). Здесь же указывают метрологические характеристики для данной ступени схемы. В нижней части схемы расположены рабочие средства измерений.

Требования к содержанию и построению поверочных схем установлены в (ГОСТ 8.061-80 ГСИ Поверочные схемы. Содержание и построение) МИ 2230-92 «ГСИ. Методика количественного обоснования поверочных схем при их разработке». Примеры компоновки элементов государственной поверочных схемы представлен на рисунке 1.

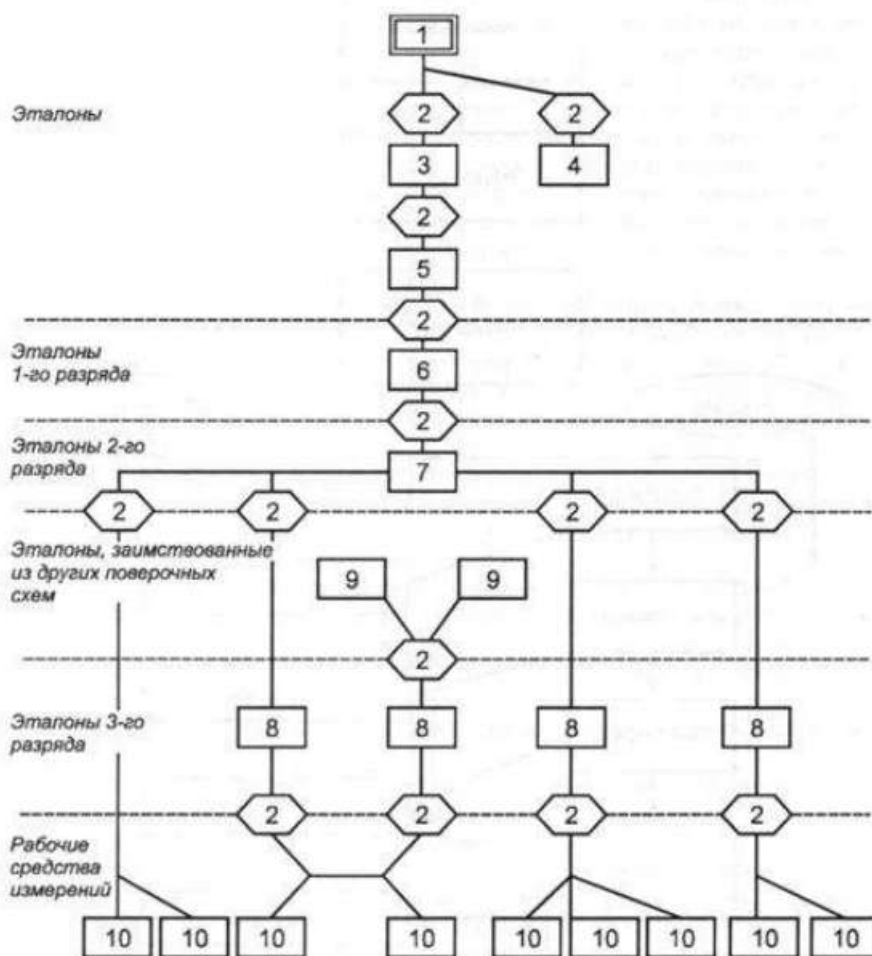


Рисунок 1 – Пример компоновки элементов государственной поверочной схемы:

1 - государственный эталон; 2 - метод передачи размера единиц; 3 - эталон-копия; 4 - эталон - сравнения; 5 - рабочий эталон; 6-8 - эталоны соответствующих разрядов

В каждой ступени поверочной схемы регламентируется порядок (метод) передачи размера единицы. Наименования методов поверки и калибровки располагаются в овалах, в которых также указывается допустимая погрешность метода поверки и калибровки. Основным показателем достоверности передачи размера единицы величины является соотношение погрешностей средств измерений между вышестоящей и нижестоящей ступенями поверочной схемы. В идеале это соотношение должно быть 1:10, однако на практике достичь его трудно, и минимально допустимым соотношением принято считать 1:3. Чем больше величина этого соотношения, тем меньше уверенность в достоверности показаний измерительного прибора.

Расчет погрешностей

Для определения основной абсолютной погрешности Предварительно определяются наибольшее и наименьшее предельное значение, допуск.

Допуск измерения параметра определяется по формуле:

$$D = D_{\max} - D_{\min}$$

где $D_{\max}$ – наибольшее предельное значение;

$D_{\min}$ – наименьшее предельное значение.

Основная абсолютная погрешность определяется, исходя из условия:

$$\Delta < 0,33D,$$

где Δ – основная абсолютная погрешность;

D – допуск измерения параметра согласно нормативным документам.

$$D = X_{\text{изм}} - X_{\text{ист}}$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение показания средства измерения.

$X_{\text{ист}}$ – значение показания эталона

Основная относительная погрешность средств измерений определяется, исходя из условия:

$$\delta = \frac{\Delta}{X},$$

где X – значение показания средства измерения.

Основная приведенная погрешность определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100\%,$$

где X_N – нормирующее значение, которое зависит от типа шкалы измерительного прибора и определяется по его градуировке:

– если шкала прибора односторонняя, то есть нижний предел измерений равен нулю, то X_N определяется равным верхнему пределу измерений;

– если шкала прибора двухсторонняя, то нормирующее значение равно ширине диапазона измерений прибора.

2. Рассчитать по формулам из теоретических сведениях погрешности

3. На основе расчетов сделать вывод о классе точности прибора

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Средства измерения

Практическое занятие №4

Определение допустимой погрешности средств измерений по классу точности

Цель работы:

1) освоить методику вычисления погрешность показаний средств измерений, зная класс точности; 2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание:

- 1 Вычислить погрешность показаний средств измерений, зная класс точности.
- 2 Сделать вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Законспектировать теоретические основы.
2. Определить погрешность показаний средств измерений
3. Ответить на вопросы

Ход работы:

1. Ознакомиться и законспектировать теоретические сведения

Краткие теоретические сведения:

Класс точности средств измерений – обобщенная характеристика данного типа средств измерений, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

По приведенной погрешности (по классу точности) приборы делятся на восемь классов: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.

Приборы класса точности 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 применяются для точных лабораторных измерений и называются прецизионными. В технике применяются приборы классов 1,0; 1,5; 2,5 и 4,0 (технические).

Класс точности прибора указывается на шкале прибора. Если на шкале такого обозначения нет, то данный прибор внеклассный, то есть его приведенная погрешность превышает 4%. Производитель, выпускающий прибор, гарантирует относительную погрешность измерения данным прибором, равную классу точности (приведенной погрешности) прибора при измерении величины, дающей отброс указателя на всю шкалу.

Средствам измерений с двумя или более диапазонами измерений одной и той же физической величины допускается присваивать два или более класса точности. Средствам измерений, предназначенным для измерений двух или более физических величин, допускается присваивать различные классы точности для каждой измеряемой величины. С целью ограничения номенклатуры средств измерений по точности для СИ конкретного вида устанавливают ограниченное число классов точности, определяемое технико-экономическими обоснованиями.

Общие требования к классам точности установлены национальным стандартом ГОСТ 8.401.

Обозначение класса точности средства измерения указывается в технической документации на средство измерения со ссылкой на стандарт или техническое условие (стандарт предприятия), а также дублируется на следующих частях на средства измерения: – на отсчетном устройстве; – на корпусе; – на щитке; – или других местах удобных для нанесения и чтения.

Цифра класса точности без условных обозначений указывает, что показанное значение измеряемой величины средством измерения не будет отличаться не более, чем соответствующие число процентов от верхнего предела диапазона измерений.

Обозначения классов точности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Обозначения классов точности

Формула выражения погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Обозначение класса точности		Примечание
		в документации	на средстве измерений	
$\Delta = \pm a$	–	Класс точности М	М	–
$\Delta = \pm(a + bx)$	–	Класс точности С	С	–
$\gamma = \pm \frac{\Delta}{X_N}$	$\gamma = \pm 1,5$	Класс точности 1,5	1,5	если X_N выражено в единицах величины
$\gamma = \pm \frac{\Delta}{X_N}$	$\gamma = \pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5	если X_N принято равным длине шкалы (ее части)
$\delta = \pm \frac{\Delta}{X}$	$\delta = \pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5	–
$\delta = \pm \frac{\Delta}{X}$	$\delta_n = \pm(0,01 + 0,02\left(\frac{X_k}{X}\right) - 1)$	Класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01	–

Примечания:

Δ – пределы допускаемой абсолютной основной погрешности; X – значение измеряемой величины или число делений, отсчитанных по шкале; X_N – нормирующее значение; a, b – положительные числа не зависящие от X ; X_k – больший по модулю предел измерений.

Числовые значения класса точности показывают отклонения в процентах.

Галочка под числом – средства измерения данного типа имеет существенно неравномерную шкалу.

2. Определить погрешность показаний средств измерений и его показания, зная класс точности, согласно варианту, указанному в таблице 2
3. Ответить на вопросы, характеризующие погрешности и Класс точности средств измерений:
 - класс точности;
 - обозначение класса точности;
 - взаимосвязь класса точности и погрешности средств измерений.
4. Выводом к работе является определение показания прибора с учетом найденной погрешности.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в

основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 2.1 Государственная система стандартизации и научно-технический прогресс

Практическое занятие №5

Изучение общих требований к выполнению документов.

Цель:

- 1) освоить и закрепить указания по оформлению документов и соблюдению требований, установленных стандартами;
- 2) проверить полученные знания;
- 3) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание:

- 1 Изучить основные правила оформления документации, указанные в стандарте организации.
- 2 Ответить на вопросы, характеризующие содержание, структуру и правила оформления технической документации в соответствии с требованиями, установленными стандартами.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить и законспектировать основные правила оформления документации
2. Ответить на вопросы

Ход работы:

1. Изучить и законспектировать основные правила оформления документации, представленные в презентационном материале и стандарте организации.
2. Ответить на вопросы:
 - Требования к оформлению текстовой части.
 - Оформление элемента «Содержание», «Введение», «Список используемых источников».
 - Деление текста на разделы, пункты, подпункты.
 - Оформление заголовков.
 - Оформление формул, иллюстраций и таблиц.
 - Использование сокращений в тексте документа.
 - Применение ссылок на используемые источники.
 - Оформление перечислений.
3. Выводом к работе является указание проанализированного нормативного документа и даты введения его в действие.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 2.1 Государственная система стандартизации и научно-технический прогресс

Практическое занятие №6

Изучение общих требований к выполнению и оформлению текстовой части отчетов обучающихся.

Цель:

- 1) освоить и закрепить указания по оформлению документов и соблюдению требований, установленных стандартами;
- 2) проверить полученные знания;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание:

- 1 Изучить предложенный текстовый документ.
- 2 Найти ошибки в оформлении текстового документа.
- 3 Ответить на вопросы, характеризующие содержание, структуру и правила оформления технической документации в соответствии с требованиями, установленными стандартами.

Порядок выполнения работы:

1. Выявить ошибки в оформлении предложенного отрывка технического документа и указать правильное оформление .
2. Оформить в соответствии с требованиями, установленными стандартами, текстовый документ.

Ход работы:

1. Выявить ошибки в оформлении предложенного отрывка технического документа.
2. Указать правильное оформление предложенного отрывка технического документа.
3. Оформить в соответствии с требованиями, установленными стандартами, текстовый документ.
4. Выводом к работе является перечисление ошибок в оформлении предложенного отрывка технического документа, а также указание темы тестового документа.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе и приложенный к нему тестовый документ

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 2.1 Государственная система стандартизации и научно-технический прогресс

Практическое занятие №7

Изучение общих требований к выполнению графических элементов в отчетах обучающихся.

Цель:

- 1) освоить и закрепить указания по оформлению графических документов, построения схем и соблюдению требований, установленных стандартами (ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению, ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам);
- 2) проверить полученные знания;
- 3) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание:

- 1 Изучить основные правила оформления графической документации, построения схем.
- 2 Ответить на вопросы, характеризующие требования к графической документации, построению схем в соответствии с требованиями, установленными стандартами.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить и законспектировать основные правила оформления графической документации, построения схем, представленные в нормативных документах.
2. Ответить на вопросы
3. Оформить в соответствии с требованиями, установленными стандартами, графический документ.

Ход работы:

1. Изучить и законспектировать основные правила оформления графической документации, построения схем, представленные в нормативных документах.
2. Ответить на вопросы:
 - Виды и типы схем.
 - Общие требования к построению схем.
 - Общие требования к чертежам.
3. Оформить графический документ согласно правилам оформления.
4. Выводом к работе является перечисление требований к оформлению графической части документов.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 2.1 Государственная система стандартизации и научно-технический прогресс

Практическое занятие №8

Изучение и анализ документов системы менеджмента качества

Цель работы:

изучить процессный подход в управлении качеством, основные принципы и функции систем менеджмента качества.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание:

- 1.Ознакомиться с основными принципами и функциями систем менеджмента качества.
- 2.Решить задачу по СМК

Порядок выполнения работы:

- 1.Ознакомиться с теоретической частью
- 2.Решить ситуационную задачу.
- 3.Ответить на вопросы

Ход работы:

- 1.Изучить теоретическую часть

Краткие теоретические сведения

Согласно МС ИСО 9000:2000 менеджмент — это скоординированная деятельность по руководству и управлению организаций, а менеджмент качества — скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству.

Руководство и управление применительно к качеству подразумевает разработку политики и целей в области качества, управление качеством, обеспечение качества и улучшение качества. Всеобщий менеджмент качества (TQM) является одной из форм менеджмента качества, основанной на участии всего персонала организации.

В МС ИСО 9000:2000 введено понятие продукции, которая определена как результат процесса. При этом она разделена на общие категории: технические средства; программные средства; услуги и перерабатываемые материалы. Многие виды продукции являются комбинацией этих категорий.

Этот комплекс документов содержит согласованную пару стандартов на системы менеджмента качества: МС ИСО 9000 «Системы менеджмента качества. Требования» и МС ИСО 9004 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности», а также МС ИСО 9000 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» — словарь по совместимой терминологии; МС ИСО 19011 «Руководящие указания по проверке системы менеджмента качества и охраны окружающей среды».

Ключевыми элементами системы менеджмента качества стали восемь принципов управления качеством.

Ориентация организации на заказчика (потребителя). Организации зависят от своих заказчиков (потребителей), поэтому должны понимать настоящие и будущие их потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания. Система менеджмента качества (СМК), отвечающая требованиям МС ИСО 9001, должна концентрировать внимание на требованиях заказчика.

Реализация этого принципа обеспечит рост прибылей производителя и повышение конкурентоспособности продукции за счет гибкости и скорости реакции на пожелания потребителей.

2. Роль руководства в системе менеджмента качества. Руководители добиваются единства цели организации, путей достижения этой цели и обеспечения соответствующего микроклимата в организации.

Они создают среду, в которой работники полностью вовлекаются в решение задач организации, с тем чтобы в рамках СМК обеспечить руководство, позволяющее осуществить наибольшую внутреннюю производительность и максимально удовлетворить заказчиков.

3. Вовлечение работников в функционирование системы качества. Работники на всех должностных уровнях составляют основу организации, и их полное вовлечение в деятельность по качеству дает возможность использовать способности каждого с максимальной отдачей для организации.

Управление качеством — коллективная деятельность, требующая совместных усилий. Это означает, что весь персонал без исключения, в том числе занимающийся подготовкой кадров и их аттестацией, службы сбыта, юридической, экономической и т.д. должен быть составной частью СМК, а не добавлением к ней. На всех уровнях должны быть определены обязанности и полномочия по качеству: объем программ; технология (методы, правила) их реализации; степень свободы действий персонала в рамках его должностной компетенции. Реализация этого принципа обеспечивает стремление персонала к постоянному улучшению деятельности организации в рамках СМК, повышение ответственности и рост заинтересованности персонала в результатах своей деятельности и решении общих задач.

4. Процессный подход. Желаемый подход достигается эффективнее, если всеми ресурсами и видами деятельности управляют как процессами, т.е. совокупностью последовательных действий. Базовая модель процессного подхода менеджмента качества в соответствии с МС ИСО 9001 и 9004 версии 2000.

5. Системный подход к управлению (менеджменту). При разработке базовой СМК этот принцип означает, что организация стремится к объединению процессов создания продукции или услуг с процессами, позволяющими проверять соответствие продукции или услуги потребностям заказчика.

6. Постоянное улучшение продукции. Постоянное улучшение продукции является неизменной целью организации. Для этого выполняются корректирующие предупреждающие действия, в результате повышается конкурентоспособность продукции и достигается быстрое реагирование на появление прогрессивных разработок, методов технологий и их внедрение.

7. Принятие решений, основанных на фактах. Эффективные решения базируются на анализе фактических данных и информации, источниками которой могут служить результаты аудита, корректирующих воздействий, статистические данные и т.д. В результате появляется возможность получения достоверных данных и обеспечения доступности информации для персонала, что позволяет принимать квалифицированные решения.

8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками. Организация и ее поставщики взаимозависимы. Взаимовыгодные отношения между ними способствуют расширению возможностей каждого из них. Основной целью является изменение стратегии организации по взаимоотношению с поставщиками. Это привлечение поставщиков к совместной разработке продукции на самой ранней стадии — установление требований и проведение широкомасштабных разработок, что позволяет оптимизировать ресурсы и затраты, обеспечивает гибкость и скорость совместных согласованных откликов на изменяющиеся потребности рынка.

2. Выполнить 3 задания.

3.Сфорировать отчет о проделанной работе.

Оформить ответы на контрольные вопросы, расшифровать определения , записать решение задачи в виде таблицы

Контрольные вопросы

1. Что такое СМК?
2. Назначение СМК.
3. Структура СМК.
5. Что такое ISO? Цель ISO
6. Какие действия необходимо выполнить для создания СМК
7. Перечислить принципы менеджмента качества

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 2.1 Государственная система стандартизации и научно-технический прогресс

Практическое занятие №9

Выбор предпочтительных чисел и ряда предпочтительных чисел

Цель работы:

1. Научиться анализировать предложенный стандарт.
2. Получить практические навыки выбора предпочтительных чисел.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание

1. Решить задачу по выбору предпочтительных чисел

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями
2. Выполнить расчет по примеру решения

Ход работы:

Краткие теоретические сведения

Система предпочтительных чисел является основой параметрической стандартизации.

Применение стандартизованных предпочтительных чисел позволяет широко унифицировать параметры изделий не только в пределах одной отрасли, но и в масштабах всего народного хозяйства.

Предпочтительные числа и их ряды используются:

- при установлении стандартных значений и рядов стандартных значений величин;
- при нормировании значений исходных параметров продукции, условий ее существования и процессов, а также разрешенных и допускаемых их отклонений;
- при нормировании значений параметров продукции, связанных логарифмируемой зависимостью с исходными параметрами, значения которых нормируются посредством предпочтительных чисел;
- при приведении значений параметров и процессов (в том числе природных констант), если использование предпочтительных чисел не влечет выхода за пределы допускаемого отклонения.

Предпочтительные числа образуют ряды чисел, построенные по определенным закономерностям. Наиболее целесообразными рядами предпочтительных чисел являются ряды, построенные по арифметическим или геометрическим прогрессиям.

Ряды, построенные по арифметическим прогрессиям, представляют собой последовательность чисел, в которой разность d между любыми соседними числами a_i и a_{i-1} остается постоянной. Например, по существующим стандартам внутренние диаметры подшипников качения средней серии в интервале от 20 до 110 мм имеют следующие значения: 20, 25, 30, 35, . . . 100, 105, 110 мм, т. е. образуют арифметическую прогрессию с разностью $d=5$.

Существенным недостатком рядов, построенных на арифметической прогрессии, является неравномерное распределение членов ряда в заданных пределах. В арифметических прогрессиях

наблюдается разреженность членов в зоне малых величин и сгущенность членов в зоне больших величин.

Ряды построены по геометрическим прогрессиям, имеют постоянное отношение каждого последующего члена к предыдущему, которое называется знаменателем прогрессии q .

Любой член геометрической прогрессии может быть вычислен по формуле $N_i = Q_i$.

В настоящее время для построения рядов предпочтительных чисел используют обе системы, но чаще применяют ряды, построенные по геометрическим прогрессиям. Многолетним опытом установлено, что требования всех отраслей промышленности наиболее полно удовлетворяются рядами предпочтительных чисел, составляющих геометрические прогрессии со знаменателем q , равным корню из 10 степени: 5, 10, 20, 40 или 80 и 160.

ГОСТ 8032-84 составлен с учетом рекомендаций ИСО и устанавливает четыре основных ряда предпочтительных чисел (R5, R10, R20, R40) и два дополнительных (R80, R160). Степень корня входит в условное обозначение ряда, напр. R5. Членами ряда являются округленные значения, полученные путем умножения предыдущих чисел на знаменатель прогрессии.

Ряды предпочтительных чисел безграничны. Числа свыше 10 получают умножением предпочтительных чисел на 10, 100, 1000 и т. д. Числа, менее 1, наоборот делят на 10, 100, 1000 и т. д., т. е. умножением на 10-1, 10-2 и т. д.

Число членов в каждом ряду равно показателю степени, т. е. Числу в обозначении ряда.

В общем случае следует отдавать предпочтение ряду с меньшим числом в обозначении, например R5 предпочтительнее, чем R10.

При необходимости можно использовать производные ряды, полученные путем отбора каждого второго, третьего или иных членов ряда. Применяют и составные ряды.

Ряды предпочтительных чисел имеют ряд свойств, наличием которых объясняется их широкое применение в стандартизации. Эти свойства позволяют переходить от стандартизации линейных величин к площадям, объемам, энергетическим параметрам (производительности, мощности и др.).

Наиболее значимые из свойств рядов следующие:

1. Каждый последующий ряд содержит числа предыдущего ряда.
2. Произведение 2-х чисел рядов является числом, содержащимся в рядах, т.е. предпочтительным, что позволяет стандартизовать площади.
3. Произведение 3-х чисел ряда является числом, содержащимся в рядах, т.е. предпочтительным, что позволяет стандартизовать объёмы.
4. Начиная с ряда R10, в рядах содержится число 3,15 близкое к числу Пи, что позволяет стандартизовать длину окружностей, площадь кругов и объём цилиндров.
5. Произведение или частное любых членов ряда является, с учётом правил округления, членом ряда. Это свойство используется при увязке между собой стандартизованных параметров в пределах одного ряда предпочтительных чисел.

Пример решения

1. Согласно варианту на основе системы предпочтительных чисел найти ряд параметров V и определить его знаменатель
2. Найти приближенное значение параметров D по формуле:

$$D = \sqrt{4V/\pi H},$$

где: V - объем резервуара, H - высота резервуара.

3. На основе первого свойства рядов предпочтительных чисел определить знаменатель ряда параметров D

$$Q_v = Q_D^2 = Q_D = \sqrt{Q_v}$$

4. Определить ряд параметров D .
5. Результаты оформить в таблицу.

Обозначение параметров	Обозначение ряда	Знаменатель ряда	Значение параметров			
V						
D						

6. Определить порядковые номера членов исходного и нейтрального рядов по формуле:

$$N = NT + K \cdot 40,$$

где NT – номер числа по таблице 2;

K – величина, зависящая от интервала значений ряда.

Интервал значений ряда	0,01;0,1	0,1;1	1;10	10;100	100;1000	1000;10000
K	-2	-1	0	1	2	3

Таблица 1 – Основные параметры рядов предпочтительных чисел

Ряд	Условное обозначение ряда	Знаменатель прогрессии	Число членов ряда
Основной	R5	1,6	5
	R10	1,25	10
	R20	1,12	20
	R40	1,06	40
Дополнительный	R80	Заполнить Самостоятельно	
	R160		

Таблица 2 Основные ряды предпочтительных чисел (в интервале от 1 до 10)

Условное обозначение ряда				N
R5	R10	R20	R40	
1,00	1,00	1,00	1,00	0
			1,06	1
		1,12	1,12	2
			1,18	3
	1,25	1,25	1,25	4
			1,32	5
		1,40	1,40	6
			1,50	7
1,60	1,60	1,60	1,60	8
			1,70	9
		1,80	1,80	10
			1,90	11
	2,00	2,00	2,00	12
			2,12	13
		2,24	2,24	14
			2,36	15
2,50	2,50	2,50	2,50	16
			2,65	17
		2,80	2,80	18
			3,00	19
	3,15	3,15	3,15	20
			3,35	21
		3,55	3,55	22
			3,75	23
4,00	4,00	4,00	4,00	24
			4,25	25
		4,50	4,50	26
			4,75	27
	5,00	5,00	5,00	28
			5,30	29
		5,60	5,60	30
			6,00	31
6,30	6,30	6,30	6,30	32
			6,70	33
		7,10	7,10	34
			7,50	35
	8,00	8,00	8,00	36
			8,50	37
		9,00	9,00	38
			9,50	39
10,00	10,00	10,00	10,00	40

Форма представления результата:
Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 3.1 Основы сертификации

Практическое занятие №10

Изучение знаков соответствия и качества

Цель работы:

Изучить виды знаков соответствия на товарах и требования, предъявляемые к ним.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание:

1.Расшифровать знаки соответствия

Порядок выполнения работы

1.Законспектировать теоретические основы

2.Согласно варианту расшифровать знаки соответствия наносимые на упаковку товара.

3.Сделать вывод

Ход выполнения работы:

1.Законспектировать теоретические основы

Краткие теоретические сведения

Сертификация — форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

В системе оценки соответствия Союза сертификация трактуется более узко, поскольку объектом системы выступает продукция, а в качестве нормы права — технические регламенты Союза.

Сертификат соответствия — документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил и условиям договоров.

В определении, приведенном в ФЗ «О техническом регулировании», отсутствует признак, относящий сертификат к документам, выдаваемых «третьей стороной» — органом по сертификации, что является основным признаком именно этого документа.

Сертификат соответствия техническим регламентам Союза — документ, в котором орган по сертификации удостоверяет соответствие выпускаемой продукции требованиям технического регламента Союза.

Декларирование соответствия — форма обязательного подтверждения соответствия выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

Декларация о соответствии — документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов .

Знак соответствия— обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации.

Поскольку в соответствии со ст. 21 ФЗ добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соответствия документам по стандартизации или системам добровольной сертификации, можно констатировать применение на практике двух видов знака соответствия:

- 1) знак соответствия системе добровольной сертификации;
- 2) знак соответствия национальному стандарту как документу по стандартизации.

Знаки соответствия представлены на рис. 4.2

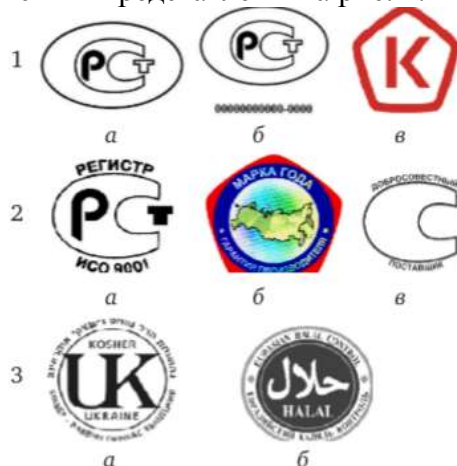


Рис. 4.2. Знаки соответствия:

- 1 — знаки соответствия национальным стандартам в Национальной системе добровольной сертификации (а — знак, используемый для маркирования документов; б — знак, используемый для маркирования продукции (работы, услуги) и (или) эксплуатационной или иной документации, прилагаемой к ней; в — Знак качества);
- 2 — знаки соответствия в поднациональных системах добровольной сертификации на различные объекты (а — знак соответствия системы менеджмента качества; б — знак «Марка года», в — знак СДС «Реестр добросовестных поставщиков»);
- 3 — знаки соответствия СДС продуктов питания для верующих людей (а — знак кошерности; б — знак халяль)

Единый знак обращения продукции на рынке Союза — обозначение, служащее для информирования приобретателей и потребителей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов Союза. Подобный знак действует в рамках ЕС (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Знаки обращения на рынке:

- а — национальный знак соответствия техническому регламенту;
- б — Единый знак обращения на рынке государств — членов Евразийского союза;
- в — Знак соответствия Европейским директивам

Знак обращения на рынке, как и знак соответствия (для продукции), позволяет опознать продукцию, прошедшую процедуру подтверждения соответствия. Таким образом, задача этих знаков — идентифицировать реальные единицы продукции, на которые распространяется действие документа о подтверждении.

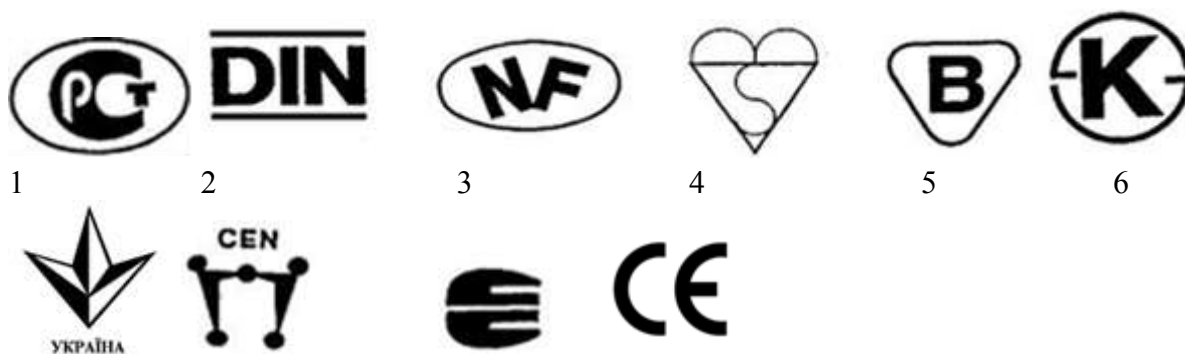
Транснациональные знаки соответствия — знаки, подтверждающие соответствие требованиям, установленным региональными стандартами. Так, в странах Европейского экономического сообщества и входящих в Европейскую ассоциацию свободной торговли приняты знаки соответствия «CEN» (учрежден Европейским комитетом по стандартизации) и «CENELEC» (учрежден Европейской электротехнической комиссией), подтверждающие соответствие требованиям европейских стандартов (EN) Или документов (CEN) по гармонизации стандартов.

В странах Европейского сообщества в качестве единого знака соответствия применяется знак «СЕ», подтверждающий соответствие продукции предписаниям европейских директив и документов, содержащих технические характеристики материалов, оборудования или технических процессов.

Маркировка знаком «СЕ» свидетельствует о высоком качестве продукции и требовательности компаний-производителей к свойствам безопасности и экологичности своей продукции.

2. Согласно варианту изобразить знак соответствия

3. Расшифровать знаки соответствия наносимые на упаковку товара.



4. Сделать вывод о необходимости знаков соответствия

Контрольные вопросы

1. Для маркирования только какой продукции разрешается использовать знаки соответствия?

2. Какому нормативному документу соответствует продукция на которую нанесен знак соответствия?

3. Как различают знаки соответствия в зависимости от сферы применения?

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 3.1 Основы сертификации

Практическое занятие №11

Изучение видов и примеров маркировки продукции

Цель работы:

Изучить виды маркировки товаров и требования, предъявляемые к ним.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание

1. Произвести оценку соответствия маркировки

Порядок выполнения работы:

1. Изучить требования, предъявляемые нормативной документацией к маркировке непродовольственных и продовольственных товаров.

2. Провести оценку соответствия маркировки

Ход работы:

1. Изучить требования, предъявляемые нормативной документацией к маркировке непродовольственных и продовольственных товаров.

Краткие теоретические сведения

Маркировка продовольственных товаров.

Маркировка -- текст, условные обозначения или рисунок, нанесенные на упаковку и (или) товар, а также другие вспомогательные средства, предназначенные для идентификации товара или отдельных его свойств, доведения до потребителя информации об изготовителях (исполнителях), количественных и качественных характеристиках товара.

Основные функции маркировки -- информационная; идентифицирующая; мотивационная; эмоциональная

Маркировка продуктов питания должна содержать основные сведения:

- наименование продукта;
- сведения об изготовителе;
- стандарты, которым соответствует товар;
- информация о сертификации;
- срок годности и срок хранения;
- основные потребительские свойства (масса, объем, состав, включая пищевые добавки);
- пищевая ценность (калорийность);
- противопоказания к применению;
- условия хранения.

Маркировка должна соответствовать требованиям стандартов.

Требования к торговой маркировке устанавливаются «Правилами продажи отдельных групп продовольственных товаров», а также «Правилами розничной торговли».

Общие требования к маркировке:

- достоверность сведений: они не должны вводить покупателя в заблуждение относительно изготовителя, страны происхождения, количества и качества товара;
- доступность: информация должна быть на государственном языке или языке преобладающей части потребителей; информация должна быть понятной, используемые термины и определения не должны требовать пояснений и определений;
- достаточность информации: маркировка не должна быть неполной, но и излишняя информация может содержать бесполезные сведения, не вызывая интереса у потребителя.

Маркировка должна иметь четкий текст, быть наглядно и красочно оформлена.

Маркировка может включать три элемента: текст, рисунок и условные обозначения или информационные знаки (ИЗ). Эти составные элементы различаются соотношением и степенью доступности товарной информации, широтой распространения и разными функциями.

Текст как форма письменной информации - наиболее распространенный элемент производственной и торговой маркировок. Для него характерна высокая степень доступности информации о товаре для всех субъектов рыночных отношений. Текст может выполнять все основные функции маркировки, но в наибольшей степени ему присущи информационная и идентифицирующая.

Рисунок не всегда присутствует на маркировке. В наибольшей степени он присущ производственной маркировке, в наименьшей - торговой. В качестве элемента маркировки рисунок отличается, как правило, высокой степенью доступности и выполняет в основном эмоциональную и мотивационную функции, реже информационную и идентифицирующую. Хотя бывают и исключения, например, когда на маркировке упаковки и вкладышей в виде рисунков дана информация по эксплуатации или использованию товара.

Информационные знаки (ИЗ) - условные обозначения, предназначенные для идентификации отдельных или совокупных характеристик товара. Информационные знаки характерны в основном для производственной маркировки. Иногда информация ИЗ бывает доступна только профессионалам и требует специальной расшифровки.

Треугольник из трех стрелок - «Петля Мебиуса», означает, что материал, из которого изготовлена упаковка, может быть переработан, или что упаковка частично или полностью изготовлена из вторичного сырья:



Рисунок 2 «Петля Мебиуса»

Маркировка продукции «Не содержит ГМО» означает, что продукция прошла проверку правительства Москвы и не содержит трансгенов:



Рисунок 4 Маркировка продукции «Не содержит ГМО»

Знак перерабатываемого пластика. Этот знак ставится на всех видах полимерных упаковок. Пластиковая упаковка подразделяется на 7 видов пластмасс, для каждого из них существуют свой цифровой символ, который производители наносят с целью информирования о типе материала, возможностях его переработки и для упрощения процедуры сортировки перед отправкой пластмассы на переработку и вторичное использование:



Рисунок 5 Знак перерабатываемого пластика

Среди знаков, применяемых на территории России, применяется знак Соответствия Системы обязательной сертификации по экологическим требованиям:



Рисунок 6 знак Соответствия Системы обязательной сертификации по экологическим требованиям

Информация о натуральности продукции (сырья) органического происхождения, выращенной без применения химикатов, произведённой без красителей и искусственных пищевых добавок, отображается в виде маркировки:



Рисунок 6 Информация о натуральности продукции

Общие требования к предоставляемой потребителю информации о товарах закреплены в статье 10 Закона РФ «О защите прав потребителей» от 07.02.1992г. № 2300-1. Более подробная информация об обязательном составе маркировки представлена в Технических регламентах, межгосударственных и национальных стандартах на отдельные виды товаров.

Требования к маркировке парфюмерно-косметических товаров регламентируются ГОСТ Р 51391-99 «Изделия парфюмерно-косметические. Информация для потребителя. Общие требования».

Требования к маркировке продовольственных товаров отражены в ГОСТ Р 51074-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования».

Результатом выполнения задания является заполненная графа 2 таблицы 1.

2.Провести оценку соответствия маркировки предложенных образцов товаров требованиям стандарта. Результаты экспертизы оформить в виде таблицы 1.

Результаты оценки соответствия маркировки (наименование образцов)

ГОСТу (номер и название стандарта)

Контролируемый показатель	Значение по ГОСТ	Фактическое значение для образцов				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Правильности представления маркировки	должна быть представлена на русском языке	+	+	-	-	+
	должна быть однозначно понимаемой					
	должна быть полной					
	должна быть четкой и легко читаемой					
Состав маркировки:	...					

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 3.1 Основы сертификации

Практическое занятие №12

Заполнение сертификата соответствия на продукцию

Цель работы:

Ознакомление с требованиями к форме сертификата соответствия и правилами его заполнения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание

1. Заполнить бланк сертификата соответствия

Порядок выполнения работы:

1. Законспектировать теоретические сведения.
2. Заполнить бланк соответствия на любой продукт

Ход работы

1. Законспектировать теоретические сведения.

Краткие теоретические сведения

Сертификация — это вид деятельности по оценке соответствия. Оценка соответствия — это прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту:

Организация и проведение работ по обязательной и добровольной сертификации основываются на Правилах по сертификации, которые распространяются на все объекты сертификации, как российского, так и зарубежного происхождения. Согласно Правилам сертификация проводится по схемам, установленным системами сертификации однородной продукции или группы услуг.

Схемы сертификации — это определенная совокупность действий, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукции, работы или услуги заданным требованиям. Схемы сертификации продукции включают 10 основных и 6 дополнительных схем. Схемы сертификации работ и услуг включают 7 схем.

Общими критериями выбора схемы сертификации продукции являются:

- 1) объем производства;
- 2) требования к качеству;
- 3) вид сертификации (обязательная или добровольная);
- 4) специфика продукции;
- 5) необходимые затраты Заявителя.

В качестве способов доказательства соответствия продукции заданным требованиям используют четыре способа:

- 1) испытания типа;
- 2) проверку производства (системы качества);
- 3) инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества производства);

4) рассмотрение заявки- декларации о соответствии.

Порядок сертификации продукции включает семь основных этапов:

1. Подача заявки на сертификацию;
2. Рассмотрение и принятие решения по заявке;
3. Отбор, идентификация образцов и их испытания;
4. Проверка производства;
5. Анализ полученных результатов, принятие решения о возможности выдачи сертификата;
6. Маркировка продукции, на которую выдан сертификат, знаком соответствия, принятым в системе;
7. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (если это предусмотрено схемой сертификации).

Орган по сертификации после анализа протокола испытаний, анализа документов о соответствии продукции осуществляет оценку соответствия продукции установленным требованиям, оформляет сертификат соответствия и регистрирует его. В сертификате указывают все документы, служащие основанием для выдачи сертификата в соответствии со схемой сертификации. Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации с учетом действия нормативного документа, но не более чем на три года. Действие сертификата на партию продукции или на каждое изделие, имеющее срок службы, должно распространяться на срок не более срока службы. В сертификате соответствия в данном случае дата окончания срока действия не указывается.

Для приобретения навыков правильного заполнения сертификата, на прилагаемом чистом бланке, цифрами указаны 13 позиций.

Правила заполнения бланка сертификата соответствия заключаются в указании в графах бланка следующих сведений:

Позиция 1 - регистрационный номер сертификата, отражающий стран}7 происхождения продукции, область аккредитации органа по сертификации, выдавшего сертификат и порядковый номер сертификата, зарегистрированного в данном органе по сертификации.

Позиция 2 - срок действия сертификата (число, месяц - арабскими цифрами через точку, год - четырьмя арабскими цифрами).

Позиция 3 - регистрационный номер органа по сертификации, его наименование (прописными буквами), адрес, телефон, телефакс (строчными буквами).

Позиция 4 - наименование, тип, вид, марка продукции с указанием расфасовки и ее веса, обозначение нормативного документа, номера контракта постановки, а при серийном производстве указывается «серийный выпуск»; здесь же дается ссылка на имеющееся приложение записью «см. приложение, бланк №...».

Позиция 5 - обозначение нормативных документов, на соответствие которым проведена сертификация и ссылки на нормируемые показатели (по СанПиН, ГОСТ, ГОСТ Р).

Позиция 6 - код продукции (шесть разрядов с пробелом после первых двух) по Общероссийском}7 классификатору продукции (ОКП).

Позиция 7 - код продукции (10 - разрядный) по классификатору Товарной номенклатуры внешней экономической деятельности (ТН ВЭД) для импортируемой и экспортируемой продукции. Этот код является факультативным и сообщается Заявителем.

Позиция 8 - наименование и адрес изготовителя.

Позиция 9 - наименование Заявителя и держателя сертификата и его адрес.

Позиция 10- перечень документов, на основании которых выдан сертификат: протокол испытаний, его номер и дата: наименование испытательной лаборатории и номер ее государственной регистрации: санитарно-эпидемиологическое заключение, его номер, дата выдачи и срок действия: наименование организации, выдавшей это заключение.

Позиция 11 - при необходимости указать сведения для импортируемой продукции о транспортных накладных, а если продукция поставляется в упаковках, отметить в каких.

Позиция 12- подпись, инициалы, фамилия руководителя органа, выдавшего сертификат.

Позиция 13 - подпись, инициалы, фамилия эксперта, проводившего сертификацию.

Цвет бланка сертификата соответствия при обязательной сертификации - желтый, при добровольной - голубой.

2. Охарактеризовать каждый из семи основных этапов порядка сертификации продукции.
3. Заполнить бланк соответствия на любой продукт

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 3.1 Основы сертификации

Практическое занятие №13

Заполнение декларации о соответствии на продукцию

Цель работы:

Ознакомление с требованиями к форме декларации соответствия и правилами ее заполнения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание

1. Заполнить бланк декларации о соответствии

Порядок выполнения работы:

1. Законспектировать теоретические сведения.
2. Заполнить бланк декларации о соответствии на любой продукт

Ход работы

1. Законспектировать теоретические сведения.

Краткие теоретические сведения

Правила оформления декларации о соответствии

1. При декларировании соответствия заявителем может быть зарегистрированное в соответствии с законодательством государства –члена Таможенного союза на его территории юридическое лицо или физическое лицо в качестве индивидуального предпринимателя, либо являющееся изготовителем или продавцом, либо выполняющее функции иностранного изготовителя на основании договора с ним (далее –заявитель).

2. Декларация о соответствии требованиям технического регламента Таможенного союза (далее – декларация о соответствии) оформляется на листах белой бумаги формата А4 (210 × 297 мм).

3. Все поля декларации о соответствии должны быть заполнены за исключением случая, предусмотренного подпунктом «б» пункта 4 настоящих правил.

Декларация о соответствии заполняется на русском языке с использованием электронных печатающих устройств. При необходимости наименование изготовителя, его место нахождения, в том числе фактический адрес (кроме наименования государства), и сведения о продукции (тип, марка, модель, артикул продукции и др.) могут быть указаны с использованием букв латинского алфавита.

Оборотная сторона декларации о соответствии может заполняться на языке одного из государств – членов Таможенного союза в порядке, предусмотренном настоящими правилами. Внесение сведений, не предусмотренных настоящими правилами, а также сокращение слов и любое исправление текста не допускаются.

4. В декларации о соответствии указываются (на декларации о соответствии нумерация полей отсутствует):

а) в поле (1) – полное наименование заявителя, сведения о государственной регистрации юридического лица или физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя, место нахождения, в том числе фактический адрес для юридического лица или место жительства для физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя, а также телефон, факс, адрес электронной почты;

б) в поле (2) – должность, фамилия, имя, отчество руководителя организации-заявителя, который принимает декларацию о соответствии. Если заявителем является физическое лицо, зарегистрированное в качестве индивидуального предпринимателя, данное поле не заполняется;

в) в поле (3) – сведения о продукции, в отношении которой принята декларация о соответствии, включая:

- полное наименование продукции;
- сведения о продукции, обеспечивающие ее идентификацию (тип, марка, модель, артикул и др.);

- полное наименование изготовителя, включая место нахождения, в том числе фактический адрес для юридического лица и его филиалов, которые производят продукцию, или место жительства для физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя;

- наименование и реквизиты документа (документов), в соответствии с которым изготовлена продукция (технический регламент, стандарт, стандарт организации, технические условия (при наличии) или иной нормативный документ);

- код (коды) продукции в соответствии с единой Товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности Таможенного союза;

- наименование объекта декларирования (серийный выпуск, партия или единичное изделие). В случае серийного выпуска продукции вносится запись «серийный выпуск». Для партии продукции указывается размер партии, для единичного изделия – заводской номер изделия. Для партии продукции и единичного изделия приводятся реквизиты товаросопроводительной документации;

г) в поле (4) – наименование технического (технических) регламента (регламентов) Таможенного союза;

д) в поле (5) – сведения о документах, подтверждающих соответствие продукции требованиям технического регламента Таможенного союза (протоколы исследований (испытаний) или измерений с указанием номера, даты, наименования испытательной лаборатории (центра), регистрационного номера аттестата аккредитации и срока его действия; другие документы, представленные заявителем в качестве доказательства соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза);

е) в поле (6) – условия и срок хранения продукции, срок службы (годности) и при необходимости иная информация, идентифицирующая продукцию;

ж) в поле (7) – дата прекращения действия декларации о соответствии (число – двумя арабскими цифрами, месяц – двумя арабскими цифрами, год – четырьмя арабскими цифрами);

з) в поле (8) – печать заявителя (для физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя, – при ее наличии), подпись, инициалы и фамилия руководителя организации-заявителя (для физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя, – инициалы и фамилия). Использование факсимиле вместо подписи не допускается;

и) в поле (9) – регистрационный номер декларации о соответствии, который формируется в соответствии с законодательством государств – членов Таможенного союза с указанием аббревиатуры ТС – Таможенный союз и кода государства: BY – Беларусь, KZ – Казахстан, RU – Россия;

к) в поле (10) – дата регистрации декларации о соответствии в Едином реестре выданных сертификатов соответствия и зарегистрированных деклараций о соответствии, оформленных по единой форме (число – двумя арабскими цифрами, месяц – двумя арабскими цифрами, год – четырьмя арабскими цифрами).

5. При значительном объеме информация, указываемая в полях (3), (5) и (6), может быть приведена в приложении, которое является неотъемлемой частью декларации о соответствии. Каждый лист приложения должен быть пронумерован и содержать регистрационный номер декларации о соответствии, печать заявителя (для физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя, – при ее наличии), подпись, инициалы и фамилию руководителя организации-заявителя (для физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя, – инициалы и фамилия). В декларации о соответствии приводится ссылка на приложение с указанием количества листов.

6. Копии зарегистрированной декларации о соответствии при необходимости изготавливаются лицом, принявшим декларацию о соответствии, на белой бумаге формата А4 (210 × 297 мм), заверяются его подписью и печатью (для физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя, – при ее наличии).

2. Заполнить бланк декларации о соответствии на любой продукт _____

ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ	
ЕАС	ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ
Заявитель _____	(1)
в лице _____	(2)
заявляет, что _____	(3)
соответствует требованиям _____	(4)
Декларация о соответствии принята на основании _____	(5)
Дополнительная информация _____	(6)
Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по _____	(7)
включительно _____	(8)
_____ (подпись)	_____ (инициалы и фамилия руководителя организации-заявителя или физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя)

Сведения о регистрации декларации о соответствии: _____

Регистрационный номер декларации о соответствии: _____

ТС № _____ (9)

Дата регистрации декларации о соответствии _____ (10)

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 3.1 Основы сертификации

Практическое занятие №14

Определение соответствия штрих-кода требованиям международного стандарта EAN

Цель работы:

- 1) ознакомиться с автоматической идентификацией товаров на основе штриховых кодов;
- 2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

Материальное обеспечение:

Учебно-методическая документация, дидактические средства

Задание:

1. Произвести оценку подлинности товара

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить основные способы кодирования информации, называемые штрих-кодовыми кодировками или символиками.
- 2 Провести расшифровку штриховых кодов и вычисление контрольного числа.
- 3 Ответить на вопросы
- 4 Сделать вывод.

Ход работы

- 1 Изучить основные способы кодирования информации, называемые штрих-кодовыми кодировками или символиками.

Краткие теоретические сведения:

Штриховой код – это последовательность черных и белых полос, представляющая некоторую информацию в виде, удобном для считывания техническими средствами.

Информация, содержащаяся в коде, может быть напечатана в читаемом виде под кодом (расшифровка). Штриховые коды используются в торговле, складском учете, библиотечном деле, охранных системах, почтовом деле, сборочном производстве, обработке документов. В мировой практике торговли принято использование штрих-кодов символики EAN для маркировки товаров. В соответствии с принятым порядком, производитель товара наносит на него штриховой код, формируемый с использованием данных о стране местонахождения производителя и кода производителя. Код производителя присваивается региональным отделением международной организации EAN International. Такой порядок регистрации позволяет исключить возможность появления двух различных товаров с одинаковыми кодами.

Существуют различные способы кодирования информации, называемые штрих-кодовыми кодировками или символиками. Различают линейные и двухмерные символика штрих-кодов.

Линейными (обычными) в отличие от двухмерных называются штрих-коды, читаемые в одном направлении (по горизонтали). Линейные символика позволяют кодировать небольшой объем информации (до 20–30 символов – обычно цифр) с помощью несложных штрих-кодов, читаемых недорогими сканерами. Пример кода указан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Линейный штрих-код

Двухмерными называются символы, разработанные для кодирования большого объема информации (до нескольких страниц текста). Двухмерный код считывается при помощи специального сканера двухмерных кодов и позволяет быстро и безошибочно вводить большой объем информации. Расшифровка такого кода проводится в двух измерениях (по горизонтали и по вертикали). Пример кода указан на рисунке 2.

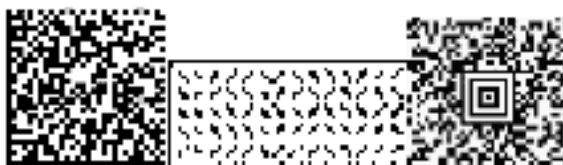


Рисунок 2 – Двухмерный штрих-код

Штриховой код можно наносить при производстве упаковки (типографским способом) или использовать самоклеящиеся этикетки, которые печатаются с использованием специальных принтеров.

Для считывания штрих-кодов используются специальные приборы, называемые сканерами штриховых кодов. Сканер засвечивает штрих-код своим осветителем и считывает полученную картинку. После этого он определяет наличие на картинке черных полос штрих-кода. Если в сканере нет встроенного декодера (блок расшифровки штрих-кода), то сканер передает в приемное устройство серию сигналов, соответствующих ширине черных и белых полос. Расшифровка штрих-кода должна выполняться приемным устройством или внешним декодером. Если сканер оснащен внутренним декодером, то этот декодер расшифровывает штрих-код и передает информацию в приемное устройство (компьютер, кассовый аппарат и т.д.) в соответствии с сигналами интерфейса, определяемого моделью сканера.

Расшифровка штрих-кода. С помощью штрихового кода зашифрована информация о некоторых наиболее существенных параметрах продукции. Наиболее распространены американский Универсальный товарный код UPC и Европейская система кодирования EAN.

Наиболее распространены EAN/UCC товарные номера EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E и 14-разрядный код транспортной упаковки ITF-14. Так же существует 128 разрядная система UCC/EAN-128. Согласно той или иной системе, каждому виду изделия присваивается свой номер, состоящий чаще всего из 13 цифр (EAN-13).

Возьмем, к примеру, цифровой код: 4820024700016.

Первые две цифры (482) означают страну происхождения (изготовителя или продавца) продукта, следующие 4 или 5 в зависимости от длины кода страны (0024) – предприятие-изготовитель, еще пять (70001) – наименование товара, его потребительские свойства, размеры, массу, цвет. Последняя цифра (6) контрольная, используемая для проверки правильности считывания штрихов сканером. 13-разрядный код EAN представлен на рисунке 3.



1 – Код страны; 2 – Код изготовителя; 3 – Код товара; 4 – Контрольная цифра; 5 – Знак товара, изготовленного по лицензии

Рисунок 3 – 13-разрядный код EAN

2 Провести расшифровку штриховых кодов и вычисление контрольного числа.

Пример вычисления контрольной цифры для определения подлинности товара, штрих– код которого указан на рисунке 1:

1. Сложить цифры, стоящие на четных местах: $8 \pm 0 \pm 2 \pm 7 \pm 0 \pm 1 = 18$
2. Полученную сумму умножить на 3: $18 \times 3 = 54$
3. Сложить цифры, стоящие на нечетных местах, без контрольной цифры: $4 \pm 2 \pm 0 \pm 4 \pm 0 \pm 0 = 10$
4. Сложить числа, указанные в пунктах 2 и 3: $54 \pm 10 = 64$
5. Отбросить десятки: получим 4 6.
5. Из 10 вычесть полученное в пункте 5: $10 - 4 = 6$

Если полученная после расчета цифра не совпадает с контрольной цифрой в штрих–коде, это значит, что товар произведен незаконно. Для кода страны–изготовителя отводится два или три знака, а для кода предприятия – четыре или пять.

Товары, имеющие большие размеры, могут иметь короткий код, состоящий из восьми цифр – EAN–8. Код EAN–8 предназначен для небольших упаковок, на которых нельзя разместить более длинный код. EAN–8 состоит из кода страны, кода изготовителя и контрольного числа (иногда вместо кода изготовителя – регистрационный номер продукта).

Как правило, код страны присваивается Международной ассоциацией EAN. Обратить внимание потребителей необходимо на то, что код страны никогда не состоит из одной цифры.

Иногда код, нанесенный на этикетку, не соответствует стране изготовителю заявленной на упаковке, тут причин может быть несколько. Первая: фирма была зарегистрирована и получила код не в своей стране, а в той, куда направлен основной экспорт ее продукции. Вторая: товар был изготовлен на дочернем предприятии. Третья: возможно, товар был изготовлен в одной стране, но по лицензии фирмы из другой страны. Четвертая – когда учредителями предприятия становятся несколько фирм из различных государств.

3 Ответить на вопросы, характеризующие назначение, способы и правила нанесения штриховых кодов.

4 Сделать вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Законспектировать теоретические основы.
2. Проанализировать правильность и полноту информации, указанной на штриховом– коде продукта.
3. Провести расшифровку штриховых кодов и вычисление контрольного числа.
4. Ответить на вопросы, характеризующие назначение, способы и правила нанесения штриховых кодов.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Основы метрологии

Лабораторное занятие №1

Прямые методы измерения напряжения и тока

Цель:

1 Ознакомление с прямыми измерениями силы постоянного электрического тока и напряжения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.20 приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание

1. Измерить величину постоянного тока и напряжения прямым методом;

Порядок выполнения работы:

1. Для выполнения измерений необходимо собрать схему, приведенную в методических указаниях.
2. Измерить силу тока и напряжение
3. Занести показания мультиметров в таблицу

Ход работы:

- 1.Подготовить таблицы для измерений

Краткие теоретические сведения

Измерение – это процесс экспериментального определения значения физической величины с использованием специальных технических средств. Основными характеристиками измерений являются: принцип и метод измерения, а также достоверность и точность измерений.

Принципом измерения называют физическое явление или совокупность явлений, на которых основано измерение. Например, измерение температуры на основе термоэлектрического эффекта.

Погрешностью измерения называют отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой физической величины. Качество измерения, характеризующее близость результатов измерения к истинным значениям измеряемой физической величины.

Достоверность измерения определяет степень доверия к результатам измерения физической величины. К категории достоверных относятся те измерения, для которых известны вероятностные характеристики погрешностей.

Комбинированные приборы (мультиметры) предназначены для измерения различных электрических величин (например, U , I , R или др.).

При измерении силы постоянного тока универсальными и комбинированными приборами переключатель рода работы следует установить в положение, соответствующее измерению силы тока в режиме "постоянный ток" ("—"). Отсчет показаний при этом производится по той шкале, против которой указаны символы "—" и "A" (или "mA", "μA"). Во избежание выхода из строя

прибора необходимо следить за полярностью его подключения в цепь. Входную клемму прибора, обозначаемую символами "*", "-" или "общ", "сом", подключают к той точке разрыва цепи, которая имеет меньший потенциал, относительно другой точки, подключаемой к входной клемме, обозначаемой символами "+" или "А".

Измерения силы тока желательно проводить, когда приблизительно известно ожидаемое значение (хотя бы по порядку величины). Если оно не известно, то измерения следует начинать используя максимальный предел, так как в этом случае вероятность превышения максимально допустимого значения силы тока в цепи для данного прибора (а следовательно, и выхода его из строя) будет наименьшей. Если при этом стрелка отклонится на слишком малый угол, то необходимо перейти на меньший предел, предварительно отключив прибор из цепи. Оптимальным можно считать выбор такого предела измерений, при котором стрелка индикатора в процессе измерения будет располагаться по центру или в правой части шкалы (но не зашкаливает!).

При выполнении измерений в целях постоянного тока следует, так же как и при измерениях силы тока, соблюдать полярность подключения прибора к цепи. При использовании комбинированных многопредельных приборов переключатель рода работы должен быть установлен в положение, соответствующее измерению напряжения в цепи постоянного тока (оно обычно обозначается символами "-", "+U", "-U" или "V"). Отсчет показаний производится по тем шкалам, рядом с которыми указаны символы "V" и "-". Цена делений определяется для каждого предела измерений или для каждой шкалы в отдельности. Большой точности измерения напряжения можно достичь, если воспользоваться электронно-цифровыми вольтметрами. Их внутреннее сопротивление, как правило, значительно превышает внутреннее сопротивление стрелочных вольтметров.

2. Для выполнения измерений необходимо собрать схему, приведенную в методических указаниях.
3. Измерить силу тока и напряжение
4. Занести показания мультиметров в таблицу 1.

Результаты измерений напряжения и силы тока.

Таблица 1

Угол поворота регулятора	Результаты прямого измерения напряжения, В	Результаты прямого измерения силы тока, мА
0		
60		
120		
180		

5. Графическое представление результатов измерения напряжения и постоянного тока.

- 1) По данным таблицы 1 построить графики зависимостей результатов прямого измерения напряжения от значения угла поворота регулятора.
- 2) По данным таблицы 1 построить графики зависимостей результатов прямого измерения тока от значения угла поворота регулятора

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Основы метрологии

Лабораторное занятие №2

Косвенные методы измерения напряжения и тока

Цель:

1 Ознакомление с прямыми измерениями силы постоянного электрического тока и напряжения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

У 2.1.19 оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

У 2.1.20 приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание

1. Измерить величину постоянного тока и напряжения косвенным методом;

Порядок выполнения работы:

1. Измерить величину постоянного тока косвенным методом;
2. Измерить величину напряжения постоянного тока косвенным методом.

Ход выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Измерение – это процесс экспериментального определения значения физической величины с использованием специальных технических средств. Основными характеристиками измерений являются: принцип и метод измерения, а также достоверность и точность измерений.

Принципом измерения называют физическое явление или совокупность явлений, на которых основано измерение. Например, измерение температуры на основе термоэлектрического эффекта.

Погрешностью измерения называют отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой физической величины. Качество измерения, характеризующее близость результатов измерения к истинным значениям измеряемой физической величины.

Достоверность измерения определяет степень доверия к результатам измерения физической величины. К категории достоверных относятся те измерения, для которых известны вероятностные характеристики погрешностей.

Принято различать несколько видов измерений. Их классификация осуществляется на основе характера зависимости измеряемой величины от времени, условий, определяющих точность результата измерений, и способов выражения этих результатов.

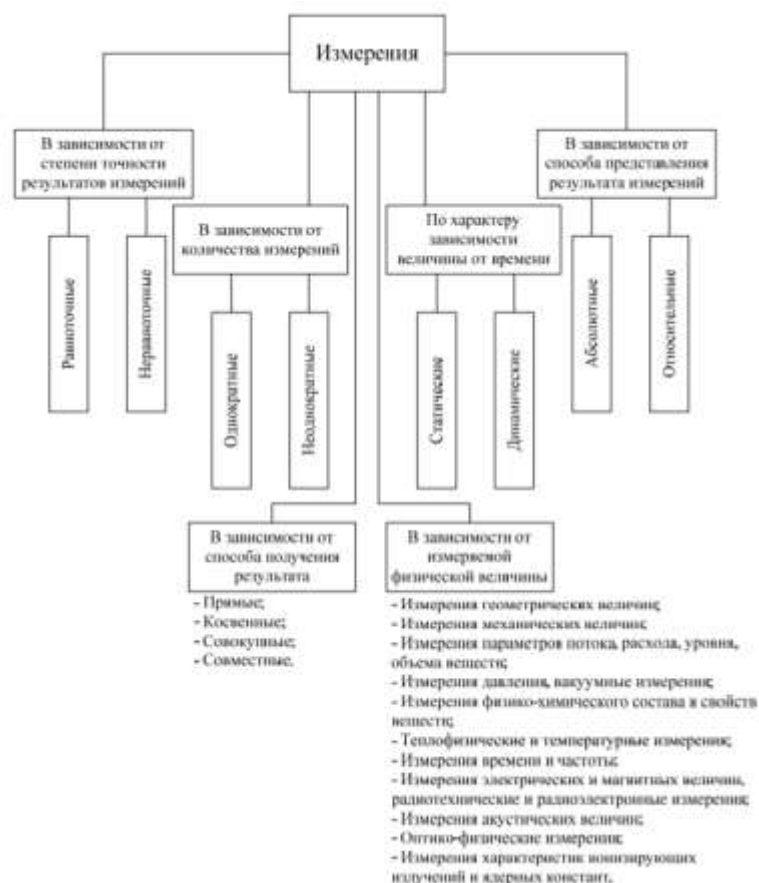


Рисунок 1 – Классификация видов измерения

Равноточные измерения – ряд измерений физической величины, выполненных средствами измерений с одинаковой точностью при одинаковых условиях измерения.

Неравноточными измерениями называют ряд измерений физической величины, выполненных при различных условиях и (или) различными по точности средствами измерений.

Если измерение выполнено один раз, оно называется однократным. При повторении измерений физической величины одного и того же размера некоторое число раз, такую совокупность измерений называют многократными измерениями.

Измерения физической величины, значение которой не изменяется с течением времени, называются статическими. Если значение физической величины изменяется, то измерения ее называются динамическими.

Измерения, при которых значение физической величины определяется непосредственно, называются прямыми. Если значение физической величины определяется по результатам прямых измерений другой физической величины, которая функционально связана с измеряемой, такой метод измерения называется косвенным.

Совместные измерения – измерения двух или нескольких не одноименных величин, производимые для определения зависимости между ними. Например, нахождение значения количества теплоты по измеренным значениям расхода и температуры теплоносителя.

1. Для выполнения измерений необходимо собрать схему, приведенную в методических указаниях.
2. Измерить силу тока и напряжение и занести показания мультиметров в таблицу 1 и 2 соответственно в колонки для прямых измерений.

Результаты измерений напряжения.

Таблица 1

Угол поворота регулятора	Результаты прямого измерения	Результаты косвенного	Абсолютная погрешность
--------------------------	------------------------------	-----------------------	------------------------

	напряжения, В	измерения напряжения, В	измерения, В
0			
60			
180			

Результаты измерений силы тока.

Таблица 2

Угол поворота регулятора °	Результаты прямого измерения силы тока, мА	Результаты косвенного измерения силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерения, мА
0			
60			
180			

3. По данным таблицы 2 определить величину напряжения в цепи по формуле:

$$U = I \cdot R, \quad (1)$$

4. Используя соотношение (1) по данным табл. 1, определить величину силы тока в цепи.

5. Рассчитать абсолютную погрешность косвенного измерения величины постоянного тока по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{расч}}, \quad (2)$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Основы метрологии

Лабораторное занятие №3

Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью шунтов и добавочных сопротивлений

Цель:

1. Собрать и протестировать цепи расширения пределов измерения вольтметра и амперметра.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.20 приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание

1. Расширить пределы измерений мультиметра для измерения напряжения и силы тока

Порядок выполнения работы

1. Законспектировать теоретические сведения
2. Собрать схему с подключением добавочного сопротивления и расширить предел измерения вольтметра. Произвести измерения.
3. Рассчитать величину добавочного сопротивления
4. Собрать схему с подключением шунта и расширить предел измерения миллиамперметра. Произвести измерения
5. Рассчитать величину сопротивления шунта

Ход работы:

1. Законспектировать теоретические сведения

Краткие теоретические сведения

Измерительный преобразователь представляет собой средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем, но удобной для дальнейшего использования, передачи, обработки и хранения.

Масштабные преобразователи относятся к группе измерительных преобразователей электрических величин в электрические и предназначены для изменения значения физической величины в заданное число раз без изменения рода величины.

Различают два вида масштабных преобразователей:

1. Пассивные масштабные преобразователи, работающие за счет энергии объекта исследований, строятся на пассивных элементах: резисторах, конденсаторах, катушках индуктивности. Характерным для них является то, что мощность выходного сигнала всегда меньше мощности входного.

К данной группе относятся шунты, добавочные сопротивления, резистивные, емкостные и индуктивные делители тока и напряжения, измерительные трансформаторы.

2. Активные масштабные преобразователи позволяют не только изменить размер величины, но и увеличить мощность выходного сигнала.

К ним относятся измерительные усилители, повышающие уровень сигнала и работающие за счет дополнительного источника энергии.

Для расширения предела измерения вольтметра используют добавочное сопротивление, включенное последовательно с прибором (рис. 1. а). Сопротивление вольтметра R_v и добавочное сопротивление $R_{доб}$ образуют делитель напряжения. Напряжение вольтметра U_v составляет часть полного напряжения цепи U . Таким образом, вольтметром с конечным значением шкалы U_v можно измерить напряжение U , большее предела измерения прибора

$$U = \frac{(R_{доб} + R_v)}{R_v} U_v,$$

где R_v - сопротивление вольтметра;

$R_{доб}$ - добавочное сопротивление;

U_v - предел измерения вольтметра;

U - расширенный предел измерения вольтметра с добавочным сопротивлением.

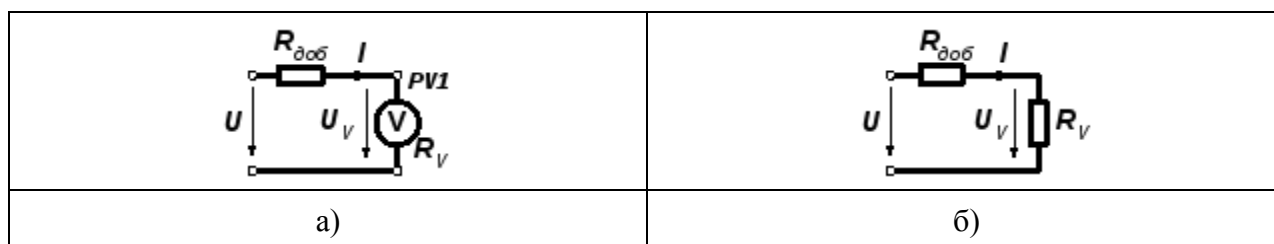


Рис. 1. Принципиальная схема расширения предела измерения вольтметра с помощью добавочного сопротивления (а) и расчетная схема цепи (б).

Для расширения предела измерения амперметра используют шунт, включенный параллельно прибору (рис. 2 а). Сопротивление амперметра R_a и сопротивление шунта $R_{ш}$ образуют делитель тока (рис. 2 б). Таким образом, амперметром с конечным значением шкалы I_a можно измерить ток I , больший предела измерения прибора

$$I = \frac{(R_{ш} + R_a)}{R_a} I_a,$$

Где R_a - сопротивление амперметра;

$R_{ш}$ - сопротивление шунта;

I_a - предел измерения амперметра;

I - расширенный предел измерения амперметра с шунтом.

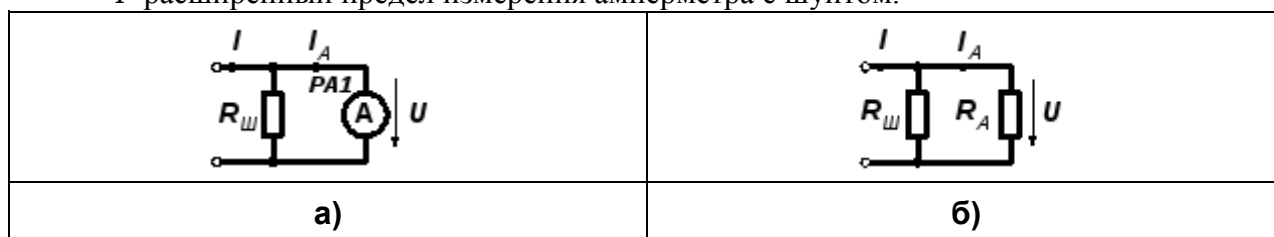


Рис. 2. Принципиальная схема расширения предела измерения амперметра с помощью шунта (а) и расчетная схема цепи (б).

Шунты изготавливают из манганина. В амперметрах, предназначенных для измерения небольших токов (до 30 А), шунты обычно помещают в корпусе прибора, для измерения больших токов (до 7500 А) применяют наружные шунты. Шунты могут быть многопредельными, т. е. состоящими из нескольких резисторов, или имеющими несколько отводов, что позволяет изменять коэффициент шунтирования

2. Собрать схему с подключением добавочного сопротивления и расширить предел измерения вольтметра. Произвести измерения.
3. Рассчитать величину добавочного сопротивления

4. Собрать схему с подключением шунта и расширить предел измерения миллиамперметра.
Произвести измерения
5. Рассчитать величину сопротивления шунта

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Основы метрологии

Лабораторное занятие №4

Определение методической погрешности измерений, обусловленной влиянием приборов

Цель:

1. Экспериментальное выявление методической погрешности измерения напряжения и тока, обусловленной конечным сопротивлением измерительных приборов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У 2.1.20 приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание

1. Вычислить методическую погрешность мультиметра

Порядок выполнения работы

- 1.Законспектировать теоретические сведения
- 2.Собрать схему согласно методическим указаниям
3. Определить минимальное сопротивление, при котором появится методическая погрешность
4. Занести показания вольтметра при дальнейшем увеличении сопротивления
5. Вычислить абсолютную методическую погрешность измерения напряжения по соотношению,

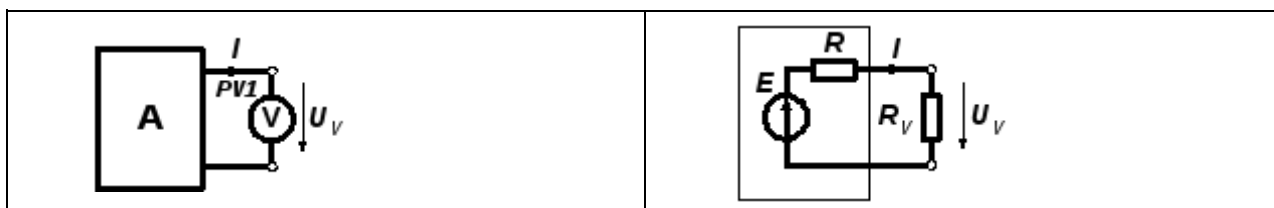
Ход работы

- 1.Законспектировать теоретические сведения

Краткие теоретические сведения

Для измерения напряжения и тока к исходной электрической цепи подключается измерительный прибор: вольтметр или амперметр. Поскольку измерительный прибор отбирает некоторую энергию от измеряемой цепи, токи и напряжения цепи несколько изменяются, и возникает методическая погрешность измерения. Проанализируем влияние измерительного прибора на цепь с помощью метода эквивалентного генератора.

Вольтметр подключается к 2 узлам цепи А и образует новую ветвь цепи (рис. 1 а). Напряжение этой ветви и определяет показания вольтметра. Согласно теореме об эквивалентном генераторе исследуемую цепь относительно ветви вольтметра можно представить схемой рис.1 б.



a)	б)
----	----

Рис. 1. Схема подключения вольтметра к исследуемой цепи (а) и эквивалентная схема измерительной цепи с вольтметром (б).

В схеме эквивалентного генератора э.д.с. $E=U_{xx}$, т. е. равна напряжению холостого хода на зажимах разомкнутой ветви. Это «истинное» напряжение между узлами исходной схемы до подключения вольтметра. Эту величину может измерить «идеальный» вольтметр с сопротивлением $R_v \rightarrow \infty$. Для реального вольтметра с конечным сопротивлением R_v всегда будет присутствовать методическая погрешность, обусловленная внутренним сопротивлением эквивалентного генератора R .

Напряжение вольтметра с конечным сопротивлением равно,

$$U_v = E \frac{R_v}{R_v + R}$$

т. е. ниже напряжения $E=U_{xx}$ до подключения вольтметра. Абсолютная методическая погрешность равна

$$\Delta U = U_v - E = E \frac{R_v}{R_v + R} - E = E \frac{-R}{R_v + R}$$

Для снижения влияния методической погрешности на результат необходимо выбирать вольтметр с $R_v \gg R$.

Амперметр включается в разрыв одной из ветвей цепи и измеряет ток этой ветви (рис. 2 а). Согласно теореме об эквивалентном генераторе, исследуемую цепь относительно зажимов амперметра удобно представить параллельной схемой замещения (рис.2 б).

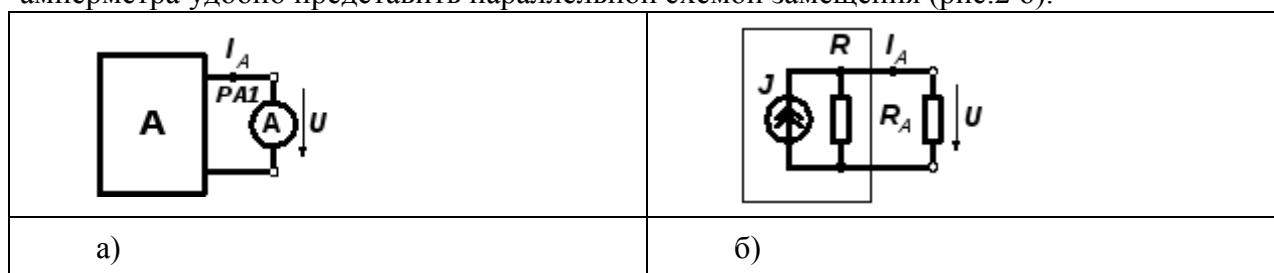


Рис. 2. Схема подключения амперметра к исследуемой цепи (а) и эквивалентная схема измерительной цепи с амперметром (б).

В схеме рис. 2 б источник тока $J=I_{кз}$ равен току короткого замыкания ветви, т. е. току ветви до подключения амперметра.

Сопротивление источника R — это входное сопротивление цепи относительно зажимов подключения амперметра при обнуленных источниках энергии в цепи. Если амперметр «идеальный» с сопротивлением $R_A=0$, то весь ток источника $J=I_{кз}$ замыкается через прибор, и методической погрешности нет. При $R_A \neq 0$ на амперметре возникает падение напряжения, и часть тока J замыкается через внутренне сопротивление источника R . Возникает методическая погрешность

$$\Delta I = I_A - J = J \frac{R_A \cdot R}{(R_A + R)R_A} - J = J \frac{-R_A}{R_A + R}$$

Для снижения влияния методической погрешности на результат необходимо выбирать амперметр с $R_A \gg R$.

- 2.Собрать схему согласно методическим указаниям
3. Определить минимальное сопротивление, при котором появится методическая погрешность
4. Занести показания вольтметра при дальнейшем увеличении сопротивления

5. Вычислить абсолютную методическую погрешность измерения напряжения по соотношению,

$$\Delta U = U_R - U_{0.5}$$

где U_R - показания вольтметра при сопротивлении блока равном R;

$U_{0.5}$ - показания вольтметра при сопротивлении равном 0,5 Ом.

6. Результаты занести в таблицу

Сопротивление A13, Ом	0,5	1	2	20	200
Показания вольтметра U_x , В					
Абсолютная погрешность измерения напряжения ΔU , В					

7. Сделать вывод

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Средства измерения

Лабораторное занятие №5

Калибровка аналоговых амперметра и вольтметра

Цель:

1 Изучение методики проведения и приобретение практических навыков калибровки средств измерений

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание:

1. Произвести калибровку аналогового измерительного прибора

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему для калибровки аналогового вольтметра
2. Вычислить абсолютную, относительную, приведенную погрешности и вариацию показаний аналогового прибора
3. Собрать схему для калибровки аналогового амперметра
4. Вычислить абсолютную, относительную, приведенную погрешности и вариацию показаний аналогового прибора
5. Результаты занести в таблицу

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями

Краткие теоретические сведения

Калибровкой средств измерений называется комплекс действий и операций, определяющих и подтверждающих настоящие (действительные) значения метрологических характеристик (погрешности и вариации) и пригодность средств измерений. Калибровка сменила собой поверку и метрологическую аттестацию средств измерений, поскольку в отличие от них может осуществляться любой метрологической службой при условии, что у нее есть возможность обеспечить соответствующие условия. В электрических измерениях калибровка средств измерений осуществляется методом непосредственного сличения с эталоном. Данный метод базируется на осуществлении измерений одной и той же физической величины калибруемым (поверяемым) прибором и эталонным (образцовым) приборами одновременно. Метрологические характеристики, необходимые для подтверждения пригодности средства измерения:

абсолютная погрешность

$$\Delta = X_{\text{п}} - X_{\text{о}},$$

относительная погрешность

$$\delta = \frac{\Delta}{X_o} \cdot 100 \%,$$

приведенная погрешность

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100 \%,$$

вариация

$$b = |\Delta_{\downarrow} - \Delta_{\uparrow}|,$$

где X_{Π} – показание поверяемого (калибруемого) прибора;

X_o – показание образцового прибора (действительное значение измеряемой величины);

X_N – предел измерения поверяемого прибора;

$\Delta_{\downarrow}$ и $\Delta_{\uparrow}$ – абсолютные погрешности прибора на любой отметке шкалы при подходе к ней со стороны больших ($\downarrow$) и меньших ($\uparrow$) значений.

Абсолютные погрешности исправного прибора $\Delta_{\downarrow}$, $\Delta_{\uparrow}$ не должны превышать предела основной абсолютной погрешности $\Delta_{ос}$, равной

$$\Delta_{ос} = 0,01 \cdot K X_N,$$

Для определения погрешности измерения аналогового амперметра необходимо собрать цепь из последовательно соединенных генератора постоянного напряжения (блок 212.2) – I, переменного токоограничивающего резистора 330 Ом (блок 2330) – RД, аналогового (7050) – PA1 и цифрового (МУ60) – PA2 мультиметров из блока 510.1 (рис. 1.3).

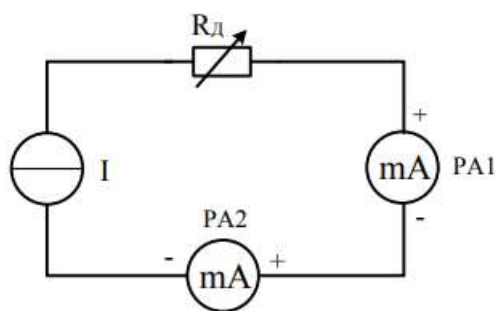


Рис. 1.3. Схема электрическая принципиальная для калибровки аналогового амперметра

2. Собрать схему для калибровки аналогового вольтметра
3. Вычислить абсолютную, относительную, приведенную погрешности и вариацию показаний аналогового прибора
4. Собрать схему для калибровки аналогового амперметра
5. Вычислить абсолютную, относительную, приведенную погрешности и вариацию показаний аналогового прибора
6. Результаты занести в таблицу

Результаты калибровки аналогового вольтметра

Калибруемый прибор 7050, В	Образцовый прибор МУ60, В		Абсолютная погрешность, В		Приведенная погрешность, %		Вариация, В	Основная абсолютная погрешность, В	Класс точности калибруемого прибора
X_{Π}	$X_{0\downarrow}$	$X_{0\uparrow}$	$\Delta_{\downarrow}$	$\Delta_{\uparrow}$	$\gamma_{\downarrow}$	$\gamma_{\uparrow}$	b	$\Delta_{ос}$	К

Результаты калибровки аналогового амперметра

Калибруемый прибор 7050, мА	Образцовый прибор МУ60, мА		Абсолютная погрешность, мА		Приведенная погрешность, %		Вариация, мА	Основная абсолютная погрешность, мА	Класс точности калибруемого прибора
X_{Π}	$X_{0\downarrow}$	$X_{0\uparrow}$	$\Delta_{\downarrow}$	$\Delta_{\uparrow}$	$\gamma_{\downarrow}$	$\gamma_{\uparrow}$	b	$\Delta_{ос}$	К

7. Сделать вывод по результатам калибровки измерительных приборов

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

Тема 1.2 Средства измерения

Лабораторное занятие №6

Сборка, испытание и калибровка аналогового омметра

Цель:

1 Изучение методики проведения и приобретение практических навыков калибровки аналогового омметра

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание:

1. Произвести калибровку аналогового омметра

Порядок выполнения работы

- 1.Законспектировать теоретические сведения
- 2.Собрать схему согласно методическим указаниям
- 3.Расчитать абсолютную, допустимую погрешность, погрешность вариации
- 4.Сделать вывод

Ход работы

- 1.Законспектировать теоретические сведения

Краткие теоретические сведения

Омметрами называют приборы прямого действия, служащие для непосредственного измерения электрического сопротивления.

Калибровка омметров производится по методу непосредственного сличения их показаний с многозначной мерой, в качестве которой используются эталонные магазины сопротивлений классов точности $k = (0,05-0,2)$. Класс точности эталонного магазина должен быть в 4-5 раз класса точности калибруемого омметра.

Эталонный магазин сопротивления должен обеспечивать также достаточную плавность регулирования сопротивления и перекрытие всего рабочего диапазона омметра. Для этого допускается последовательное соединение нескольких эталонных магазинов сопротивления.

В качестве эталонного при калибровке омметров наиболее часто используется магазин сопротивлений типа Р-33 обеспечивающий в диапазоне температур от 10 °С до 35 °С при относительной влажности до 80 %, следующие характеристики:

- класс точности 0,2;
- диапазон изменения сопротивления $(0,1 \dots 99999,9)$ Ом;
- номинальное сопротивление ступени младшей декады 0,1 Ом;
- номинальное сопротивление ступени старшей декады 10000 Ом;
- вариация начального сопротивления магазина не более 0,004 Ом;
- номинальная мощность одной ступени не превышает 0,25 Вт.

Магазин сопротивлений Р-33 содержит шесть декад (R1-R6), его упрощенная схема приведена на рис. 1

При калибровке омметров выполняют следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- измерение времени установления показаний;
- определение влияния наклона прибора;
- определение основной погрешности прибора;
- определение погрешности от вариации.

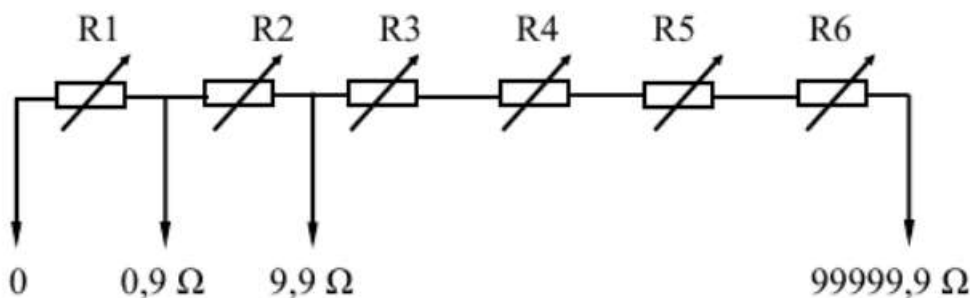


Рисунок 1-Схема магазина сопротивлений Р-33

Схема соединения меры (эталонного магазина сопротивлений) и калибруемого омметра приведена на рис.2.

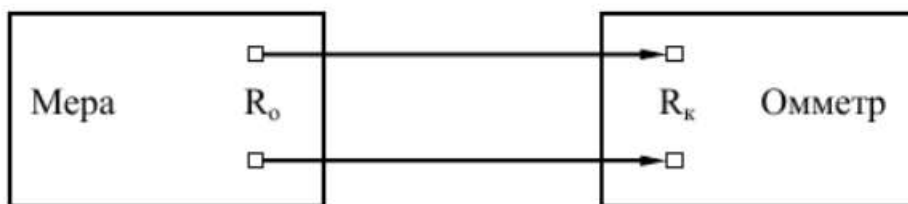


Рисунок 2 – Калибровочная схема

При проведении калибровки должны быть соблюдены нормальные условия эксплуатации средств измерения:

- температура окружающей среды $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха (45–80) %.

При калибровке, изменяя значение сопротивления магазина, устанавливают стрелку омметра на оцифрованную отметку шкалы R_n и отсчитывают действительное значение сопротивления R_0 по положению переключателей магазина. Абсолютное значение погрешности прибора рассчитывают по формуле:

$$\Delta = R_n - R_0$$

Погрешность на каждой отметке шкалы определяют дважды: подводя стрелку омметра к калибруемой отметке сначала слева R_0 затем справа R_0 . Погрешность вариации показаний вычисляют по формуле:

$$\Delta_{\text{вар}} = |\bar{R}_0 - \bar{R}_0|$$

При калибровке следует учитывать особенности нормирования пределов допускаемой погрешности омметров различных типов. Так в омметрах с равномерной или степенной шкалой, класс точности которых обозначается десятичной дробью (например, 2,5), погрешность нормируется в процентах от верхнего значения R_v диапазона изменений и рассчитывается по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{R_n} \cdot 100\%$$

В омметрах предел допускаемой погрешности, которых нормируется в процентах от значения измеряемого сопротивления R_i , класс точности обозначается числом помещенном в кружок

(например, $\textcircled{2,5}$) и погрешность в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{R_i} \cdot 100\%$$

В омметрах с существенно нелинейной шкалой предел допускаемой погрешности нормируется в процентах от длины шкалы или ее рабочей части L в мм. Класс точности таких приборов обозначается числом помещенным между двумя линиями, расположенными под углом (например, $\sphericalangle 2,5$) и погрешность рассчитывается по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot S}{L} \cdot 100\%$$

где S – чувствительность омметра в точке измерения:

$$S = \frac{\Delta L}{\Delta R}$$

где ΔL – расстояние между калибруемой отметкой шкалы и ближайшей к ней, мм;
 ΔR – разность показаний омметра, соответствующая этим отметкам, Ом.

2.Собрать схему согласно методическим указаниям

3.Рассчитать абсолютную, допустимую погрешность, погрешность вариации

4.Сделать вывод

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

Тема 1.2 Средства измерения

Лабораторное занятие №7

Сборка и испытание мостовой схемы измерения электрического сопротивления

Цель:

Сборка и испытание мостовой схемы измерения электрического сопротивления.
Измерение сопротивления неравноплечим уравновешенным мостом.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание:

1. Измерить сопротивление с помощью мостовой схемы

Порядок выполнения работы:

1. Записать теоретические сведения
2. Собрать схему электрического соединения выполняемого эксперимента
3. Добиться балансировки моста и измерить сопротивление R и вычислить измеренное сопротивление R_x
4. Сделать вывод

Ход работы:

1. Записать теоретические сведения

Краткие теоретические сведения

Лабораторная установка и электрическая схема соединений

Принципиальная схема моста для измерения электрического сопротивления приведена на рис.1.

К источнику постоянного напряжения G подключены параллельно два плеча моста: плечо из последовательно соединенных резисторов R1 и измеряемого сопротивления R_x, и плечо из R2 и магазина сопротивлений R. Для фиксации момента равновесия моста используется цифровой мультиметр МУ60. При измерении сопротивления R_x изменением сопротивления магазина R добиваются равновесия моста – напряжение на PV1 равно нулю. При равновесии моста отношения сопротивлений резисторов в плечах моста одинаковое

$$\frac{R_x}{R1} = \frac{R}{R2}.$$

Величина измеряемого сопротивления равна

$$R_x = \frac{R1}{R2} \cdot R,$$

и не зависит от напряжения питания мостовой схемы.

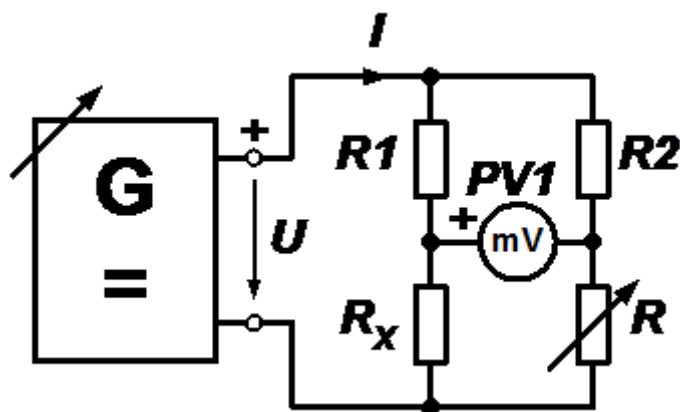


Рис. 1. Принципиальная схема измерения сопротивления с помощью моста.

Рекомендуемые номиналы сопротивлений моста:

$R_1 = 1 \text{ кОм}$;

$R_2 = 10 \text{ кОм}$;

$R_x = 0 \dots 330 \text{ Ом}$;

R- магазин сопротивлений.

При выполнении измерений устанавливают произвольную величину сопротивления R_x . Включают напряжение питания моста U. Изменяя сопротивление R магазина, добиваются равновесия моста, т. е. минимального напряжения на милливольтметре PV1 (мультиметр МУ60 с пределом измерения 200 мВ постоянного напряжения). По известным значениям R_1, R_2, R вычисляют сопротивление

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} R$$

Для повышения точности результата величину сопротивлений R_1, R_2 необходимо измерить мультиметром до сборки схемы.

2.Собрать схему электрического соединения выполняемого эксперимента

3.Добиться балансировки моста и измерить сопротивление R и вычислить измеренное сопротивление R_x

4.Сделать вывод

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

Тема 1.2 Средства измерения

Лабораторное занятие №8

Измерение электрического сопротивления методом замещения

Цель:

Ознакомиться и испытать измерение сопротивления методом замещения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.4.04 применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

У 2.1.18 использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

Материальное обеспечение:

Комплект учебного лабораторного оборудования "Электрические измерения и основы метрологии" ГалСен ЭИОМ2-Н-Р; Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК

Задание:

1. Измерить сопротивление методом замещения

Порядок выполнения работы

1. Соберите схему для измерения сопротивлений методом замещений
2. Измерьте методом замещения сопротивление R_1 .
3. Оцените экспериментально погрешность, допущенную при измерении R .
4. Проведите аналогичные измерения других сопротивлений

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями

Краткие теоретические сведения

Метод замещения основан на том, что если на каком-нибудь участке цепи проводник заменить (заместить) другим такого же сопротивления, то сила тока в цепи не изменится.

Сущность метода понятна из рассмотрения схемы, представленной на рис.1.

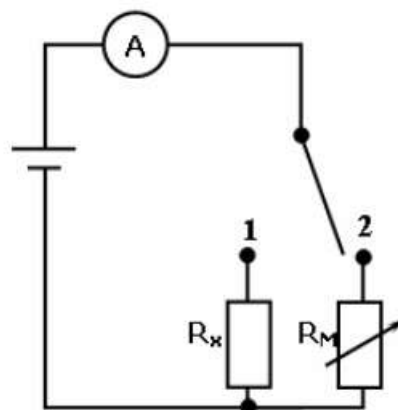


Рис. 1

Вначале измеряется ток, протекающий через неизвестное сопротивление (переключатель в положении 1).

Затем сопротивление R_X заменяют на магазин сопротивлений R_M (переключатель в положении 2) и подбирают такое значение R_M , при котором ток в цепи останется тем же, что и при подключенном сопротивлении R_X . Очевидно, что в этом случае $R_X = R_M$.

Абсолютная погрешность измерения сопротивления будет определяться классом точности магазина сопротивлений и чувствительностью миллиамперметра.

Величину ΔR_X можно определить экспериментально. Для этой цели

1. По классу точности миллиамперметра оценивают абсолютную погрешность прибора ΔI .
2. При включенном магазине сопротивлений устанавливают в цепи значение тока, отличающееся от измеренного на $\pm \Delta I$.

3. Определяют значения $\pm \Delta R$ - разность между измеренным значением сопротивления R_M и величиной сопротивления, вызвавшего изменение тока в цепи на $\pm \Delta I$.

4. Значение абсолютной ошибки ΔR_X в определении R_X будет больше ΔR на величину абсолютной погрешности магазина ΔR_M

2.Собрать схему для измерения сопротивлений методом замещений (рис.1).

3.Измерьте методом замещения сопротивление R_1 .

4.Оцените экспериментально погрешность, допущенную при измерении R .

5. Проведите аналогичные измерения других сопротивлений

6.Сделать вывод

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки