

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



ПТВЕРЖДАЮ

Директор

С.А. Махновский

2020 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОПЦ.02 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО**

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

Магнитогорск, 2020

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Автоматизации технологических  
процессов

Председатель: Н.В. Андрусенко  
Протокол №7 от 17.02.2020 г.

Методической комиссией

Протокол №3 от 26.02.2020 г.

**Разработчик**

А.Е. Кожемякина,

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы  
учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	6
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	8
Практическая работа 1	8
Практическая работа 2	13
Практическая работа 3	18
Практическая работа 4	20
Практическая работа 5	21
Практическая работа 6	22
Практическая работа 7	26
Практическая работа 8	29
Лабораторная работа 1	30
Лабораторная работа 2	35
Лабораторная работа 3	40

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- У1. использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У2. оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- У3. приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- У4. применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов

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 - Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

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

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

ОК 09 - Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

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

Выполнение обучающихся практических и/или 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.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и/или лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
<b>Раздел 1. Основы стандартизации</b>		<b>12</b>	
Тема 1.1. Система стандартизации	Практическое работа № 1: Определение подлинности товара по штрих-коду международного стандарта EAN	2	У4, У01.1, У01.2, У01.4, У01.8, У02.1, У02.2, У02.5, У02.6, У02.7, У04.3, У04.6, У04.8, У04.9
	Практическое работа № 2: Анализ структуры и содержания нормативных документов на примере ГОСТ 2.722-68 Обозначения условные графические в электрических схемах. Машины электрические	4	У05.1, У05.2, У05.3, У05.4, У05.5, У09.1, У09.2, У09.3 У10.1, У10.4, У10.6, У10.7
Тема 1.2. Организация работ по стандартизации в Российской Федерации	Практическое работа № 3: Изучение общих требований к выполнению текстовых и графических документов. Работа со стандартами	2	У2, У4, У01.1, У01.2, У01.4, У01.8, У02.1, У02.2, У02.5, У02.6, У02.7, У04.3, У04.6, У04.8, У04.9
	Практическое работа № 4: Оформление текстовых документов	2	У05.1, У05.2, У05.3, У05.4, У05.5,
	Практическое работа № 5: Оформление графических документов. Построение схем	2	У09.1, У09.2, У09.3 У10.1, У10.4, У10.6, У10.7
<b>Раздел 2. Система стандартизации в отрасли</b>		<b>6</b>	
Тема 2.3. Основы метрологии	Практическое работа № 6: Расчет погрешностей измерений	1	У3, У4, У01.1, У01.2, У01.4, У01.8,
	Практическое работа № 7: Выбор средств измерений	1	У02.1, У02.2, У02.5, У02.6,
	Лабораторная работа № 1: Изучение методов поверок средств измерений	2	У02.7, У04.3, У04.6, У04.8, У04.9
	Лабораторная работа № 2: Измерение параметров качества электрической энергии	2	У05.1, У05.2, У05.3, У05.4, У05.5, У09.1, У09.2, У09.3 У10.1, У10.4, У10.6, У10.7
<b>Раздел 3. Управление качеством продукции и стандартизация</b>		<b>4</b>	

Тема 3.1. Основы управления качеством	Практическое работа № 8: Изучение и анализ документов системы менеджмента качества	2	У1, У4, У01.1, У01.2, У01.4, У01.8, У02.1, У02.2, У02.5, У02.6, У02.7, У04.3, У04.6, У04.8, У04.9 У05.1, У05.2, У05.3, У05.4, У05.5, У09.1, У09.2, У09.3 У10.1, У10.4, У10.6, У10.7
Тема 3.2. Сертификация	Лабораторная работа № 3: Испытание отраслевой продукции	2	У3, У4, У01.1, У01.2, У01.4, У01.8, У02.1, У02.2, У02.5, У02.6, У02.7, У04.3, У04.6, У04.8, У04.9 У05.1, У05.2, У05.3, У05.4, У05.5, У09.1, У09.2, У09.3 У10.1, У10.4, У10.6, У10.7
ИТОГО		22	

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

#### Тема 1.1. Система стандартизации

##### Практическая работа № 1

#### Определение подлинности товара по штрих-коду 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<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);



- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

### **Задание:**

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

### **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, обработка 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–кодowymi 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 символика, 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.

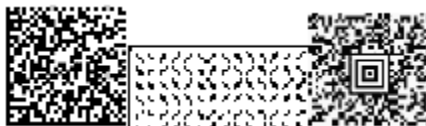


Рисунок 2 – Двухмерный штрих-код

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

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. 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.

Ассоциация EAN разработала коды стран и централизованно предоставляет лицензию на использование кодов таблица 1.

Таблица 1 – Соответствие штрих–кодов стран в системе EAN

000–139 США	200–299 Внутренняя нумерация	300–379 Франция	380 Болгария
383 Словения	385 Хорватия	387 Босния и Герцеговина	400–440 Германия
450–459, 490–499 Япония	460–469 Россия	470 Кыргызстан	471 Тайвань
474 Эстония	475 Латвия	476 Азербайджан	477 Литва
478 Узбекистан	479 Шри–Ланка	480 Филиппины	481 Беларусь
482 Украина	484 Молдова	485 Армения	486 Грузия
487 Казахстан	489 Гонконг	500–509 Великобритания	520 Греция
528 Ливан	529 Кипр	530 Албания	531 Македония
535 Мальта	539 Ирландия	540–549 Бельгия, Люксембург	560 Португалия
569 Исландия	570–579 Дания	590 Польша	594 Румыния
599 Венгрия	600–601 ЮАР	603 Гана	608 Бахрейн
609 Маврикий	616 Кения	611 Марокко	613 Алжир
618 Кот–д’Ивуар	619 Тунис	621 Сирия	622 Египет
624 Ливия	625 Иордания	626 Иран	627 Кувейт
628 Саудовская Аравия	629 ОАЭ	640–649 Финляндия	690–695 Китай

700–709 Норвегия	729 Израиль	730–739 Швеция	740 Гватемала
741 Сальвадор	742 Гондурас	743 Никарагуа	744 Коста-Рика
745 Панама	746 Доминиканская Республика	750 Мексика	754 – 755 Канада
759 Венесуэла	760–769 Швейцария	770 Колумбия	773 Уругвай
775 Перу	777 Боливия	779 Аргентина	780 Чили
784 Парагвай	786 Эквадор	789–790 Бразилия	800–839 Италия
840–849 Испания	850 Куба	858 Словакия	859 Чехия
860 Сербия	865 Монголия	867 КНДР	869 Турция
870–879 Нидерланды	880 Республика Корея	884 Камбоджа	885 Таиланд
888 Сингапур	890 Индия	893 Вьетнам	899 Индонезия
900–919 Австрия	930–939 Австралия	940–949 Новая Зеландия	
955 Малайзия	958 Макао		

#### **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:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 1.1. Система стандартизации

### Практическая работа № 2

#### Анализ структуры и содержания нормативных документов на примере ГОСТ 18910-96 Приборы и устройства гидравлические. Общие технические условия

**Цель:** 1) ознакомиться со структурой национальных стандартов на продукцию, услуги, процессы, методы контроля и стандартов организации;  
2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;

– У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

### **Задание:**

- 1 Изучить основные виды нормативной документации.
- 2 Ответить на вопросы, характеризующие назначение, содержание и структуру технических регламентов, национальных стандартов на продукцию, услуги, процессы, методы контроля и стандартов организации.
- 3 Сделать вывод.

### **Краткие теоретические сведения:**

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

- национальные стандарты;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- классификации, общероссийские классификаторы технико–экономической и социальной информации;
- стандарты организаций.

В зависимости от объекта и аспекта стандартизации, а также содержания устанавливаемых требований разрабатываются национальные стандарты следующих видов (ГОСТ Р 1.0–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»):

- стандарты на продукцию;
- стандарты на процессы (работы) производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
- стандарты на услуги;
- стандарты основополагающие (организационно–методические и общетехнические);
- стандарты на термины и определения;
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

*Стандарты на продукцию* устанавливают для групп однородной продукции или для конкретной продукции требования и методы их контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортирования, хранения, применения и утилизации.

В стандарт в общем случае включают следующие элементы:

- 1) Титульный лист.
- 2) Предисловие. Приводят сведения об организации работ по стандартизации на соответствующем уровне и общие сведения о данном стандарте.
- 3) Содержание.
- 4) Введение. Элемент приводят, если существует необходимость обоснования причин разработки стандарта, указания места стандарта в комплексе стандартов или сообщения об использовании иных форм его взаимосвязи с другими стандартами, а также приведения другой информации, облегчающей пользователям применение данного стандарта.
- 5) Наименование.
- 6) Область применения. Указывают назначение стандарта и область его распространения (объект стандартизации), а при необходимости конкретизируют область применения стандарта.
- 7) Нормативные ссылки. Элемент приводят, если в тексте стандарта даны нормативные ссылки на другие стандарты РФ.
- 8) Термины и определения.
- 9) Обозначения и сокращения.

10) Основные нормативные положения:

– Классификация. Указывают ассортимент конкретных пищевых продуктов, выпускаемых по данному стандарту.

– Технические требования. Должны быть приведены требования, определяющие показатели качества и безопасности каждого конкретного продукта.

– Требования к сырью и материалам. Указывают сырье и материалы, используемые для выработки продукции.

– Маркировка. Устанавливают требования к маркировке продуктов.

– Упаковка. Устанавливают требования к упаковочным материалам и способу упаковывания, обеспечивающие сохранность качества и безопасность продуктов при транспортировании, хранении и реализации.

– Правила приемки. Устанавливают порядок и периодичность контроля продуктов на соответствие требованиям к их качеству и безопасности, упаковке и маркировке, указанным в стандарте.

– Методы контроля. Устанавливают методы, которые должны обеспечивать всестороннюю и объективную проверку продуктов на соответствие требованиям к их качеству, безопасности, упаковке и маркировке, установленным стандартом.

– Правила транспортирования и хранения. Устанавливают требования к обеспечению сохранности продуктов при транспортировании и хранении.

11) Приложения. Приводят графический материал большого объема и формата, таблицы большого формата, методы расчетов, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д. По статусу приложения могут быть обязательными, рекомендуемыми или справочными.

12) Библиография. Включают перечень ссылочных документов.

13) Библиографические данные. Их приводят на последней странице стандарта.

*Стандарты на процессы и работы* устанавливают основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

В стандартах на технологические процессы устанавливают:

1) Общие требования к их проведению.

2) Термины и определения.

3) Классификацию.

4) Требования к оборудованию, приспособлениям, инструменту и материалам, используемым в технологическом процессе.

5) Последовательность выполнения отдельных технологических операций с приведением при необходимости принципиальной технологической схемы.

6) Способы и приемы выполнения отдельных работ в технологических процессах.

7) Требования к технологическим режимам и другие нормы выполнения различного рода работ в технологических процессах.

8) Методы контроля качества.

9) Требования безопасности и охраны окружающей среды:

При установлении требований безопасности указывают:

– характеристики опасных и вредных воздействующих факторов данного технологического процесса или его отдельных операций (включая допустимые значения уровней каждого из воздействий);

– требования по снижению и локализации опасных и вредных воздействующих факторов технологического процесса;

- требования к применению средств индивидуальной и коллективной защиты при проведении технологического процесса (отдельных операций);
- требования к соблюдению санитарно–гигиенических правил;
- требования к наличию средств пожаротушения, технических средств противопожарной защиты, пожарной техники;
- требования к производственному персоналу;
- требования к устройству аварийной сигнализации, применению знаков безопасности и сигнальных цветов.

При установлении требований охраны окружающей среды приводят требования к предотвращению или уменьшению вредных воздействий на окружающую среду.

*Стандарты на услуги* устанавливают требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги.

На услуги разрабатывают следующие стандарты:

- основополагающие стандарты на услуги;
- стандарты на номенклатуру показателей качества и безопасности услуг;
- стандарты общих требований;
- стандарты общих технических условий;
- стандарты, устанавливающие требования к обслуживающему персоналу;
- стандарты на методы контроля (оценки) качества и безопасности услуг.

При установлении в стандарте для группы однородных услуг в него, как правило, включают те же разделы, которые включают в аналогичные стандарты на продукцию, за исключением разделов: «Транспортирование и хранение» и «Указания по эксплуатации».

*Основополагающие стандарты* устанавливают общие организационно–методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость; техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции; охрану окружающей среды; безопасность здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования, обеспечивающие интересы национальной экономики и безопасности.

*Стандарты на термины и определения* устанавливают наименование и содержание понятий, используемых в стандартизации и смежных видах деятельности.

Для стандарта на термины и определения установлена следующая структура:

- 1) Наименование стандарта;
- 2) Вводная часть;
- 3) Основная часть. В основной части стандарта могут быть выделены разделы и подразделы. Как правило, основная часть стандарта на термины и определения имеет раздел «Общие понятия». Далее разделы располагают в соответствии с системой понятий по видам, составным частям и элементам объекта стандартизации.
- 4) Алфавитный(ые) указатель(и) терминов, иноязычных эквивалентов терминов, буквенных обозначений;
- 5) Приложение(я);
- 6) Библиография. Включают перечень ссылочных документов.

*Стандарты на методы контроля, испытаний, измерений и анализа* устанавливают требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Для каждого метода в зависимости от специфики его проведения излагают сущность метода, приводят общие требования и требования безопасности, а затем устанавливают:



- требования к условиям, при которых проводят контроль (испытания, измерения, анализ);
- требования к средствам контроля (измерений), аппаратуре, материалам, реактивам и растворам, а также вспомогательным устройствам;
- порядок подготовки к проведению контроля;
- порядок проведения контроля;
- правила обработки результатов контроля;
- правила оформления результатов контроля;
- точность данного метода контроля.

*Стандарты организаций (СТО)*, в том числе коммерческих, общественных, научных, саморегулируемых организаций, объединений юридических лиц могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно, исходя из необходимости применения этих стандартов, для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований (испытаний) измерений и разработок. В СТО не должны устанавливаться требования, параметры, характеристики и другие показатели, противоречащие национальным стандартам.

В СТО в общем случае включают следующие элементы:

- 1) Титульный лист.
- 2) Предисловие.
- 3) Содержание.
- 4) Введение.
- 5) Наименование.
- 6) Область применения.
- 7) Нормативные ссылки.
- 8) Термины и определения.
- 9) Обозначения и сокращения.
- 10) Основные нормативные положения:
  - технические требования;
  - требования к сырью;
  - упаковка
  - правила приемки;
  - методы анализа;
  - транспортирование и хранение.
- 11) Приложения.
- 12) Библиография.
- 13) Библиографические данные.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Законспектировать теоретические основы.
2. Организовать рабочие группы численностью не более 4 человек.
3. Ознакомиться с содержанием предложенного нормативного документа.
4. Проанализировать содержание и структуру предложенного нормативного документа, указав вид, дату введения в действие, назначение и структуру нормативного документа.
5. Дать определения следующим понятиям:
  - национальный стандарт;
  - стандарты на продукцию;
  - стандарты на процессы (работы) производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
  - стандарты на услуги;
  - стандарты на термины и определения;

- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа);
- стандарты организаций.

6. Сделать вывод, указав все проанализированные данные в следующем виде:

Вид документа – ...

Назначение документа – ...

Дата введения в действие – ...

Структурные элементы и их назначение: ...

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 1.2. Организация работ по стандартизации в Российской Федерации

### Практическая работа № 3

#### Изучение общих требований к выполнению текстовых и графических документов. Работа со стандартами

**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<sub>2</sub> оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

**Материальное обеспечение:**

Презентационный материал, индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**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, представленные в презентационном материале и стандарте организации.

2. Охарактеризовать следующее:

- 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:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.

- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.

- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 1.2. Организация работ по стандартизации в Российской Федерации

### Практическая работа № 4 Оформление текстовых 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<sub>2</sub> оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);

- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

**Материальное обеспечение:**

Презентационный материал, индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**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.
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:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 1.2. Организация работ по стандартизации в РФ

### Практическая работа №5 Оформление графических документов. Построение схем

**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<sub>2</sub> оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

– У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.

– У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

– У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

– У01.3 определять этапы решения задачи;

– У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

– У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

–

– У02.1 определять задачи для поиска информации;

– У02.2 определять необходимые источники информации;

– У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;

– У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;

– У02.7 оформлять результаты поиска;

– У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;

– У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;

– У04.8 эффективно работать в команде;

– У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;

– У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

– У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;

– У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

– У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;

– У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;

– У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;

– У09.2 использовать современное программное обеспечение;

- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

**Материальное обеспечение:**

Нормативные документы, индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

**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. Охарактеризовать следующее:
  - Виды и типы схем.
  - Общие требования к построению схем.
  - Общие требования к чертежам.
3. Оформить в соответствии с требованиями, установленными стандартами, графический документ.
4. Выводом к работе является перечисление требований к оформлению графической части документов.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.



## Тема 2.3. Основы метрологии

### Практическая работа № 6 Расчет погрешности измерений

**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<sub>3</sub> приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);

- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

### **Задание:**

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

### **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 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 соответствующее число процентов от верхнего предела диапазона измерений.

Обозначения классов точности приведены в таблице 1.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Законспектировать теоретические основы.

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:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

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		если $X_N$ принято равным длине шкалы (ее части)
$\delta = \pm \frac{\Delta}{X}$	$\delta = \pm 0,5$	Класс точности 0,5		–
$\delta = \pm \frac{\Delta}{X}$	$\delta_n = \pm(0,01 + 0,02\left(\left(\frac{X_k}{X}\right) - 1\right))$	Класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01	–

Примечания:

$\Delta$  – 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 измерение данного типа имеет существенно неравномерную шкалу.

Таблица 2 – Варианты заданий

№ вариант а	Показание прибора контроля температуры, предел измерения и класс точности, указанный в окружности	Показание прибора контроля температуры, предел измерения и класс точности	Показание прибора контроля давления, предел измерения и класс точности
1	123,5 °С; 200 °С; 0,5	55 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	120 МПа; 200 МПа; 0,05
2	122,5 °С; 200 °С; 0,2	–55 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	101 МПа; 200 МПа; 0,1
3	121,5 °С; 200 °С; 0,5	50 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	131 МПа; 200 МПа; 0,05
4	120,5 °С; 200 °С; 0,2	–50 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	140 МПа; 200 МПа; 1,0
5	119,5 °С; 200 °С; 0,5	45 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	105 МПа; 200 МПа; 0,2
6	118,5 °С; 200 °С; 0,2	–45 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	107 МПа; 200 МПа; 1,5
7	117,5 °С; 200 °С; 0,5	40 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	125 МПа; 200 МПа; 2,5
8	124,5 °С; 200 °С; 0,2	–40 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	140 МПа; 200 МПа; 0,2
9	125,5 °С; 200 °С; 0,5	35 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	163 МПа; 200 МПа; 0,05
10	127,5 °С; 200 °С; 0,2	–35 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	108 МПа; 200 МПа; 0,5
11	126,5 °С; 200 °С; 0,5	25 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	124 МПа; 200 МПа; 1,5
12	128,5 °С; 200 °С; 0,2	–25 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	103 МПа; 200 МПа; 0,1
13	129,5 °С; 200 °С; 0,5	30 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	143 МПа; 200 МПа; 0,2
14	130,5 °С; 200 °С; 0,2	–30 °С; –50...0...50 °С; 0,02/0,01	133 МПа; 200 МПа; 1,5
15	131,5 °С; 200 °С; 0,5	20 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	122 МПа; 200 МПа; 0,05
16	132,5 °С; 200 °С; 0,2	–20 °С; –50...0...50 °С; 0,02/0,01	148 МПа; 200 МПа; 0,1
17	111,5 °С; 200 °С; 0,5	15 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	139 МПа; 200 МПа; 0,2
18	112,5 °С; 200 °С; 0,2	–15 °С; –50...0...50 °С; 0,02/0,01	117 МПа; 200 МПа; 0,1
19	115,5 °С; 200 °С; 0,5	10 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	147 МПа; 200 МПа; 0,5
20	114,5 °С; 200 °С; 0,2	–10 °С; –50...0...50 °С; 0,02/0,01	90 МПа; 200 МПа; 0,1
21	113,5 °С; 200 °С; 0,5	5 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	99 МПа; 200 МПа; 0,5
22	133,5 °С; 200 °С; 0,2	–5 °С; –50...0...50 °С; 0,02/0,01	151 МПа; 200 МПа; 0,2
23	134,5 °С; 200 °С; 0,5	65 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	152 МПа; 200 МПа; 0,05
24	109,5 °С; 200 °С; 0,2	–65 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	146 МПа; 200 МПа; 1,5
25	108,5 °С; 200 °С; 0,5	70 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	147 МПа; 200 МПа; 0,05
26	105,5 °С; 200 °С; 0,2	–70 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	159 МПа; 200 МПа; 0,2
27	104,5 °С; 200 °С; 0,5	75 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	123 МПа; 200 МПа; 0,05
28	102,5 °С; 200 °С; 0,2	–75 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	171 МПа; 200 МПа; 0,5
29	103,5 °С; 200 °С; 0,5	80 °С; –100...0...100 °С; 0,02/0,01	164 МПа; 200 МПа; 0,05
30	101,5 °С; 200 °С; 0,2	–80 °С; –200...0...200 °С; 0,02/0,01	152 МПа; 200 МПа; 0,1

## Тема 2.3. Основы метрологии

### Практическая работа № 7 Выбор средств измерений

**Цель работы:** 1) освоить методику подбора средств измерений и контроля;  
2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У<sub>3</sub> приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
-

### Материальное обеспечение:

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

### Задание:

- 1 Рассчитать погрешность измерений.
- 2 Сделать вывод.

### Краткие теоретические сведения:

Предварительно определяются наибольшее и наименьшее предельное значение, допуск, основная абсолютная погрешность, нижний и верхний предел рабочей части шкалы, основная относительная и приведенная погрешности средства измерения.

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  $\Delta$  – основная абсолютная погрешность;

$D$  – допуск измерения параметра согласно нормативным документам.

Основная относительная погрешность средств измерений определяется, исходя из условия:

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

где  $X$  – значение показания средства измерения.

Основная приведенная погрешности 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.

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.

Класс точности прибора указывается на шкале прибора. Если на шкале такого обозначения нет, то данный прибор внеклассный, то есть его приведенная погрешность превышает 4%.

### Порядок выполнения работы:

1. Законспектировать теоретические основы.
2. Определить пределы измерения и класс точности согласно варианту, указанному в таблице

1:

- амперметром со шкалой (0...50) А измерены значения тока;
- вольтметром класса точности со шкалой (0...100) В измерены значение напряжений;
- цифровым омметром со шкалой (0...10) Ом измерены значения сопротивления.

Необходимо найти наибольшее и наименьшее предельное значение, допуск, основную абсолютную погрешность, нижний и верхний предел рабочей части шкалы, основную относительную и приведенную погрешности средства измерения. По найденному значению приведенной погрешности необходимо определить класс точности средства измерения и контроля.

3. Выводом к работе является описание характеристик выбранного средства измерения.

### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

### Критерии оценки:

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Таблица 1 – Варианты заданий

№ варианта	Значение тока, А	Значение напряжений, В	Значение сопротивления, Ом
1	$27 \pm 2,7$ В	$50 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$1,6 \pm 0,2$ кН
2	$30 \pm 2,6$ В	$41 \pm 4$ м <sup>2</sup> /с	$1,2 \pm 0,2$ кН
3	$33 \pm 3,5$ В	$50 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$1,4 \pm 0,2$ кН
4	$26 \pm 3,5$ В	$48 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$1,1 \pm 0,2$ кН
5	$21 \pm 1,5$ В	$46 \pm 1$ м <sup>2</sup> /с	$1,3 \pm 0,2$ кН
6	$33 \pm 2,4$ В	$51 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$2,6 \pm 0,2$ кН
7	$24 \pm 1,9$ В	$54 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$3,6 \pm 0,2$ кН
8	$23 \pm 1,5$ В	$29 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$2,1 \pm 0,2$ кН
9	$27 \pm 3,5$ В	$31 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$2,2 \pm 0,2$ кН
10	$45 \pm 1,5$ В	$50 \pm 1$ м <sup>2</sup> /с	$2,3 \pm 0,2$ кН
11	$21 \pm 1,6$ В	$49 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$2,9 \pm 0,2$ кН
12	$31 \pm 1,2$ В	$47 \pm 4$ м <sup>2</sup> /с	$4,6 \pm 0,2$ кН
13	$28 \pm 1,9$ В	$33 \pm 1$ м <sup>2</sup> /с	$2,7 \pm 0,2$ кН
14	$23 \pm 2,7$ В	$34 \pm 6$ м <sup>2</sup> /с	$2,8 \pm 0,2$ кН
15	$24 \pm 2,6$ В	$28 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$1,5 \pm 0,2$ кН
16	$25 \pm 1,7$ В	$24 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$1,7 \pm 0,2$ кН
17	$21 \pm 3,3$ В	$50 \pm 4$ м <sup>2</sup> /с	$1,9 \pm 0,2$ кН
18	$22 \pm 1,8$ В	$35 \pm 4$ м <sup>2</sup> /с	$3,1 \pm 0,2$ кН
19	$34 \pm 2,1$ В	$41 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$3,2 \pm 0,2$ кН
20	$23 \pm 1,6$ В	$47 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$3,3 \pm 0,2$ кН
21	$22 \pm 1,3$ В	$38 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$2,5 \pm 0,2$ кН
22	$27 \pm 3,1$ В	$51 \pm 4$ м <sup>2</sup> /с	$4,6 \pm 0,2$ кН
23	$45 \pm 1,1$ В	$55 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$4,1 \pm 0,2$ кН
24	$23 \pm 2,2$ В	$37 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$4,2 \pm 0,2$ кН
25	$27 \pm 2,3$ В	$33 \pm 4$ м <sup>2</sup> /с	$4,3 \pm 0,2$ кН
26	$23 \pm 1,7$ В	$34 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$4,4 \pm 0,2$ кН
27	$29 \pm 2,9$ В	$44 \pm 4$ м <sup>2</sup> /с	$3,8 \pm 0,2$ кН
28	$33 \pm 3,3$ В	$44 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$3,7 \pm 0,2$ кН
29	$27 \pm 3,1$ В	$49 \pm 3$ м <sup>2</sup> /с	$5,0 \pm 0,2$ кН
30	$21 \pm 1,8$ В	$53 \pm 2$ м <sup>2</sup> /с	$5,6 \pm 0,2$ кН



### Тема 3.1. Основные понятия и определения в области качества продукции

#### Практическая работа № 8

#### Изучение и анализ документов системы менеджмента качества

**Цель работы:** 1) ознакомиться со структурой и содержанием национального стандарта МС ISO 9001–2015, стандарта организации;

2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- У<sub>1</sub> использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
-

–

### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему.

### **Задание:**

1 Изучить содержание и структуру международного стандарта МС ISO 9001–2015, стандарта организации.

2 Ответить на вопросы, характеризующие назначение, содержание и структуру международного стандарта МС ISO 9001–2015.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с международным стандартом МС ISO 9001–2015.

2. Зарисовать представление элементов одиночного процесса.

3. Описать цикл PDCA, зарисовать модель системы менеджмента качества.

4. Ответить на вопросы, характеризующие назначение, содержание и структуру международного стандарта МС ISO 9001–2015.

5. Проанализировать стандарт организации, указав данные в следующем виде:

Назначение документа – ...

Дата введения в действие – ...

Структурные элементы и их назначение: ...

6. Выводом к работе является определение термина система менеджмента качества, а также указание области применения международного стандарта МС ISO 9001–2015.

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

### **Критерии оценки:**

– Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.

– Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.

– Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.

– Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 2.3. Основы метрологии

### Лабораторная работа № 1 Изучение методов поверок средств измерений

**Цель работы:** 1) изучение методов поверки средств измерений и освоение на практике процедур поверки измерительных приборов;  
2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- У<sub>3</sub> приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему; типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии»; модульное лабораторное оборудование «Основы цифровой техники»;

### **Задание:**

- 1 Изучить теоретические сведения о поверке средств измерений.
- 2 Сравнить показания аналогового прибора с показаниями более точного цифрового прибора.
- 3 Сделать вывод.

### **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.

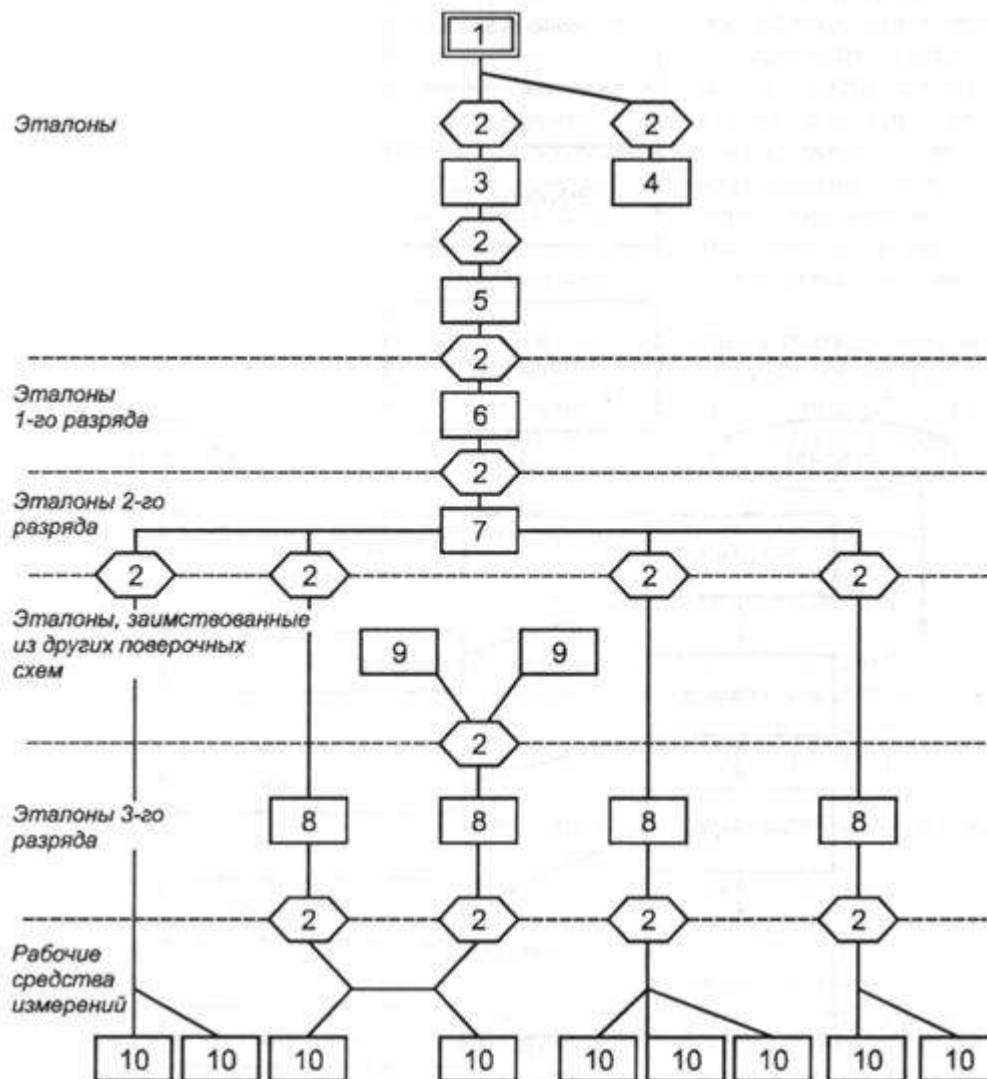


Рисунок 1 – Пример компоновки элементов государственной поверочной схемы:  
 1 - государственный эталон; 2 - метод передачи размера единиц; 3 - эталон-копия; 4 - эталон -  
 сравнения; 5 - рабочий эталон; 6-8 - эталоны соответствующих разрядов

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.

#### Порядок выполнения работы:

1. Законспектировать теоретические основы.
2. Для определения погрешности измерения показания аналогового прибора сравниваются с показаниями более точного цифрового прибора.

Для определения погрешности измерения аналогового мультиметра на одном из пределов измерения постоянного напряжения аналоговый прибор 7050 (блок А3) и цифровой прибор МУ60 (блок А3) подключаются параллельно к регулируемому генератору постоянного напряжения из блока А1 (рис. 1).

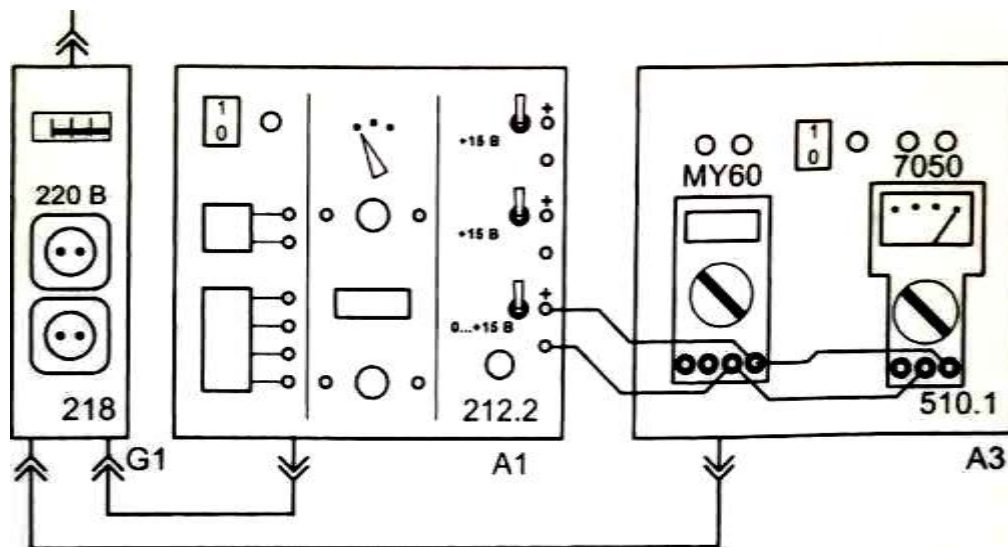


Рис. 1 – Схема электрическая соединений для калибровки аналогового вольтметра

3. Убедитесь, что переключатели «Сеть» блоком, используемых в эксперименте, выключены. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений рис. 1.

Установите минимальное выходное напряжение на выходе регулируемого генератора постоянных напряжений (блок А1, 212.2): ручку регулировки напряжения 0... 15 В поверните против часовой стрелки до упора. Тумблер источника постоянного напряжения переведите в верхнее положение: источник подключен к гнездам «+» и «-».

Установите пределы измерения мультиметров блока А3 (510.1):

- для мультиметра 7050 предел измерения постоянного напряжения 2,5 В;
- для мультиметра МУ60 предел измерения постоянного напряжения 20 В (переключать па 2 В при соответствующих напряжениях).

Проверьте и, при необходимости, скорректируйте установку стрелки аналогового мультиметра 7050 на 0 шкалы.

Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Включите выключатель «СЕТЬ» блока генераторов напряжения А1, блока мультиметров А3 и выключатель питания мультиметра МУ60.

Вращая по часовой стрелке ручку регулировки постоянного напряжения генератора А1 установите стрелку аналогового прибора (7050) на конечное деление шкалы. Сравните ожидаемую величину конечного значения предела измерения аналогового вольтметра (2,5 В) с точным значением, измеренным цифровым прибором.

Для оценки точности вольтметра, определим его абсолютную погрешность для оцифрованных делений шкалы.

Уменьшая выходное напряжение генератора постоянных напряжений последовательно установить стрелку аналогового прибора наделения шкалы 250, 200, 150, 100 и 50 единиц, что соответствует 2,5, 2, 1,5, 1 и 0,5 В. Соответствующее этим показаниям аналогового прибора точное значение напряжения генератора определить по показаниям цифрового мультиметра. Вычислить абсолютную погрешность показаний аналогового прибора. Результаты занести в таблицу 1.

Показания аналогового вольтметра ( $U_A$ )		Показания цифрового вольтметра, В ( $U_{Ц}$ )	Абсолютная погрешность, В $\Delta U = U_A - U_{Ц}$
40	6		
30	4,5		
20	3		
10	1,5		

4. Ответить на вопросы, характеризующие процесс поверки средств измерений.
5. Сделать вывод.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.



## Тема 2.3. Основы метрологии

### Лабораторная работа № 2

#### Измерение параметров качества электрической энергии

**Цель работы:** 1) изучение параметров качества электрической энергии и освоение на практике измерения параметров качества электрической энергии;  
2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- У<sub>3</sub> приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

### **Материальное обеспечение:**

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему; типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии»; модульное лабораторное оборудование «Основы цифровой техники»;

### **Задание:**

- 1 Изучить теоретические сведения о параметрах качества электрической энергии.
- 2 Выявить влияние формы несинусоидального напряжения и тока на показания приборов различного типа.
- 3 Сделать вывод.

### **Краткие теоретические сведения:**

Качество электрической энергии в электрических сетях связано, с одной стороны, с деятельностью сетевых организаций и других субъектов электроэнергетики, а с другой – с функционированием технических средств, подключаемых к сетям, являющихся источниками кондуктивных помех, а также чувствительными к воздействию подобных помех. По мере все увеличивающегося объема нагрузок таких технических средств и старения объектов электросетевого хозяйства возрастает и актуальность решения рассматриваемой задачи.

В ГОСТ 32144–2013 установлены показатели и нормы качества электрической энергии, относящиеся к продолжительным изменениям характеристик напряжения – отклонениям частоты, медленным изменениям напряжения, колебаниям напряжения, несинусоидальности напряжений и несимметрии напряжений в трехфазных системах.

Список основных показателей качества электрической энергии:

- установившееся отклонение напряжения;
- размах изменения напряжения;
- доза фликера;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения;
- импульсное напряжение;
- коэффициент временного перенапряжения.

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2009 г. №982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии» и Информацией о продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия (в форме обязательной сертификации) требования ГОСТ 32144–2013 по двум показателям качества (п. 4.2.1 и п. 4.2.2) установлены с 01.07.2014 г. в качестве обязательных с подтверждением допустимых отклонений частоты и отклонений напряжения в точках поставки электрической энергии путем обязательной сертификации.

Другие законодательно установленные требования к качеству электрической энергии в точках поставки в настоящее время в Российской Федерации отсутствуют.

Нормы качества электрической энергии, относящиеся к другим нормированным показателям, установленные в ГОСТ 32144–2013, могут быть использованы для оценки качества электрической энергии, поставляемой потребителям, только в том случае, если они по согласованию между поставщиком и потребителем электроэнергии включены в договор поставки/передачи электрической энергии.

Для случайных событий – провалов, прерываний напряжения, перенапряжений и импульсных напряжений показатели и нормы качества электрической энергии в ГОСТ 32144–2013 не установлены.

В соответствии с положениями Федерального закона «О техническом регулировании» электрическая энергия, поставляемая потребителям всех категорий (физическим и юридическим

лицам), является объектом установления, применения и исполнения обязательных требований и объектом обязательного подтверждения соответствия. Это связано с опасностью данного вида продукции для жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, муниципального и государственного имущества и окружающей среды. Качество электрической энергии определяет меру опасности этой продукции для жизни и здоровья граждан, имущества и природной среды. Соответственно необходимы разработка и принятие правовым актом технического регламента о качестве электрической энергии.

Положения о качестве электрической энергии, установленные в Федеральном законе «Об электроэнергетике» и в связанных с ним постановлениях Правительства Российской Федерации, могут практически применяться только после разработки технического регламента о КЭ, предусмотренного указанным законом (статья 28 «Государственное регулирование безопасности в сфере электроэнергетики», п.2). В техническом регламенте о КЭ должны быть установлены обязательные для исполнения требования в отношении:

показателей и обязательных норм качества;

субъектов электроэнергетики и потребителей по обеспечению выполнения требований регламента на стадиях проектирования электрических систем, технологического присоединения потребителей электрической энергии и эксплуатации систем передачи электрической энергии;

определения форм и схем оценки соответствия электрической энергии установленным требованиям.

В настоящее время в связи с формированием Единого экономического пространства (ЕЭП) и предусмотренном обеспечении в нем общего доступа в сфере электроэнергетики разработка единого технического регламента о качестве электрической энергии – давно назревшая задача.

Однако положение с разработкой технического регламента о КЭ находится в противоречии с достигнутыми результатами в отношении введения в Российской Федерации правовых норм, относящихся к изготовителям технических средств, способных ухудшить качество электрической энергии. До сих пор электрическая энергия даже не включена евразийской комиссией в единый перечень продукции, подлежащей обязательной регламентации.

В части правового регулирования в области качества электрической энергии Россия сильно отстает от окружающих ее стран.

В части правового регулирования в области качества электрической энергии Россия сильно отстает от окружающих ее стран.

Так, в странах Евросоюза правовое регулирование качества электрической энергии с применением нормативных правовых документов различного уровня (законы, директивы, сетевые кодексы, регламенты, постановления контролирующих органов в области электроэнергетики) включает такие важные положения, как установление обязательных требований к качеству напряжения (качеству электрической энергии) при передаче электрической энергии потребителям; установление ответственности сбытовых и сетевых организаций и потребителей электрической энергии за выполнение указанных требований; организацию и проведение мониторинга качества электрической энергии, в том числе непрерывного и информации потребителей о качестве электрической энергии; установление требований к потребителям по ограничению эмиссии искажающих токов в электрические сети и др.

Помимо проблемы правового регулирования в части установления обязательных требований к КЭ в России не решены задачи, относящиеся к обеспечению КЭ при технологическом присоединению энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии к электрической сети.

Режимы работы электроустановок с нелинейными характеристиками могут существенно влиять на КЭ, передаваемой по сетям. В настоящее время существенно выросли объемы техники, в том числе бытовой, с нелинейными характеристиками, являющейся источниками гармоник токов. Распространяясь по внутренним сетям питания и приводя при этом ко многим вредным последствиям, а также проникая во внешние распределительные сети, они ухудшают показатели КЭ в точках поставки/передачи.

Таким образом, в России на текущий момент отсутствует нормативно-правовая база для установления требований к потребителям, влияющим на КЭ, и позволяющая сетевым организациям корректно определять условия подключения их к электрической сети и соответственно решать проблемы КЭ.

В рамках государственного регулирования в электроэнергетике необходимо разграничение прав, обязанностей и ответственности субъектов электроэнергетики и потребителей за

поддержание необходимого качества электрической энергии в системе: сетевые организации различного уровня – потребители.

**Порядок выполнения работы:**

1. Законспектировать теоретические основы.

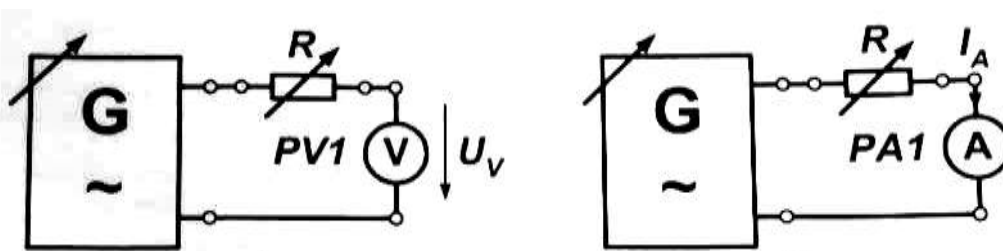


Рис. 1 – Принципиальные электрические схемы экспериментов по измерению синусоидального напряжения (а) и тока (б)

В схемах рис. 1 регулируемый источник несинусоидального напряжения G и переменный резистор R моделируют эквивалентный генератор, соответствующий цепи, в которой измеряются напряжения и токи.

Лабораторная установка (рис. 1) состоит из однофазного источника питания G1 (218), блока питания A1 (212.2) с выходом регулируемого по частоте и амплитуде несинусоидального напряжения, переменного резистора 330 Ом (A7 — блок резисторов 2330) и испытываемых приборов (блоки 510.1, 512.1, 532 или 534).

Схемы подключения мультиметров блоков A2 (534), A3 (510.1) и вольтметра A4 (512.1) при измерении напряжения приведены на рис. 2. При измерении напряжения мультиметры подключаются к источнику гнездами «V» и «COM». Все приборы на рис. 2 соединены параллельно и измеряют одно и тоже несинусоидальное напряжение «Генератора напряжений специальной формы» блока A1.

Схемы подключения мультиметров блоков A2 (534), A3 (510.1) и миллиамперметров блока A5 (532) при измерении тока приведены на рис. 3. При измерении тока мультиметры подключаются к цепи гнездами «A» («mA») и «COM». Все приборы на рис. 3 соединены последовательно и измеряют один и тот же несинусоидальный ток в цепи выхода «Генератора напряжений специальной формы» (блок A1) и переменного резистора 330 Ом (блок A7).

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блоков A1 и приборов A2 и A3, требующих сетевого питания.

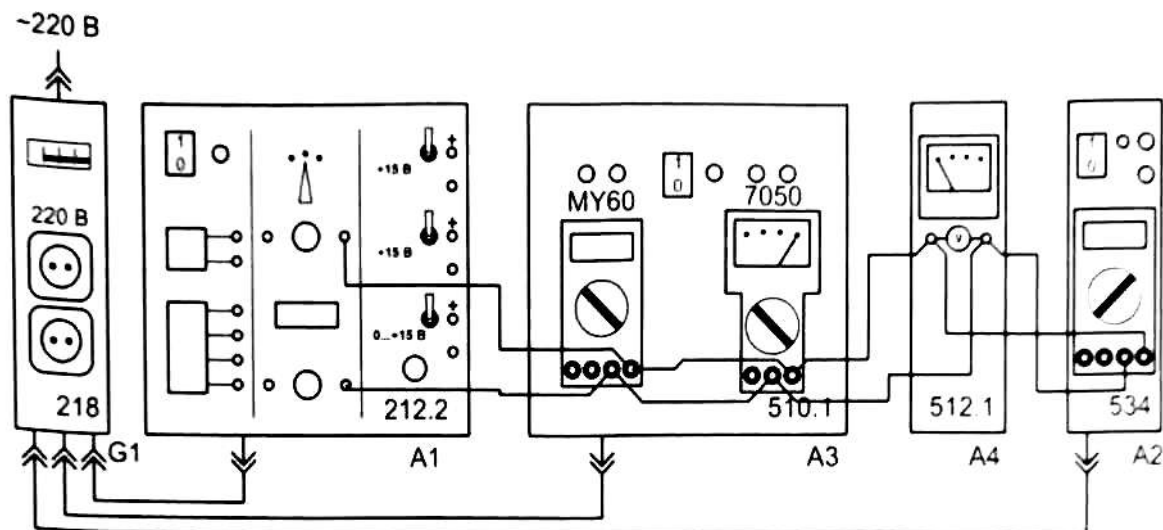


Рис. 2 – Схема электрическая соединений для измерения несинусоидального напряжения

Рис. 3 – Схема электрическая соединений для измерения несинусоидального тока

#### 4. Подготовка цепи измерения напряжения или тока

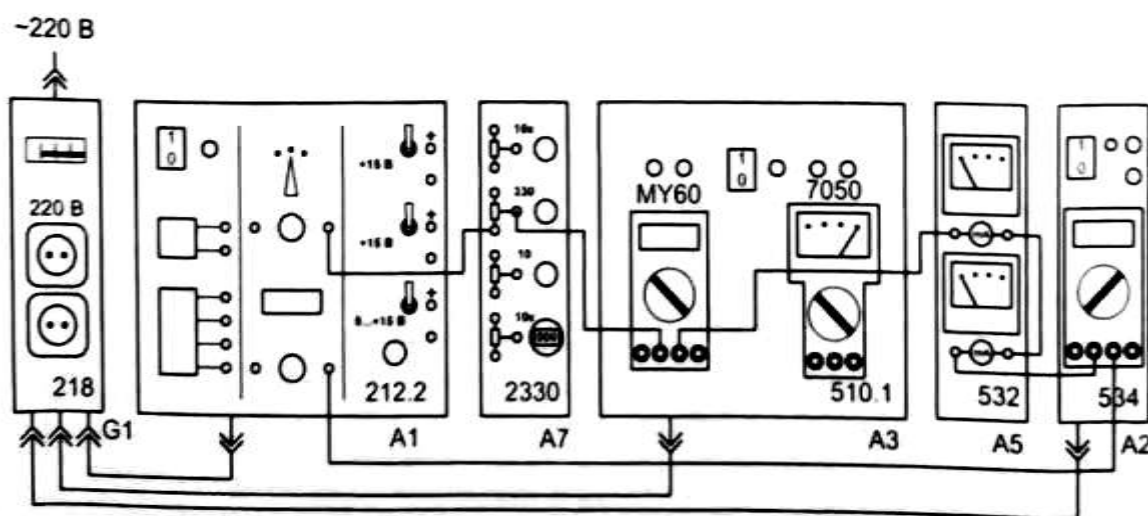
Убедитесь, что переключатели «Сеть» блоков, используемых выключены.

Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений рис. 2 или рис. 3.

Установите параметры «Генератора напряжений специальной формы» блока генераторов А1 (212.2):

- переключатель «Форма» в положение импульсного напряжения (« »);
- минимальное выходное напряжение: ручка регулирования выходного напряжения «Амплитуда» повернута против часовой стрелки до упора;
- минимальная частота (менее 200 Гц). Ручка регулирования «Частота» повернута против часовой стрелки до упора; показания индикатора - менее 0.20 (кГц).

Для цепи измерения напряжения рис. 2, установите минимальное сопротивление переменного резистора 330 Ом блока резисторов 2330 (ручка резистора в положении 0). Для цепи измерения тока рис. 3, установите максимальное сопротивление переменного резистора 330 Ом блока резисторов 2330. Для этого поверните ручку этого резистора по часовой стрелке до упора (указатель на отметке 100).



Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1

Включите выключатель «СЕТЬ» блока генераторов напряжения А1 и блоков мультиметров А2 и А3.

#### 5 Измерение несинусоидального напряжения

- Включите мультиметры и установите на них пределы измерения переменного напряжения, превышающие 10 В.

- Установить произвольную величину напряжения на выходе генератора напряжений специальной формы: ручку регулировки выходного напряжения «Амплитуда» повернуть по часовой стрелке.

- Произвести отсчет напряжения по приборам.

- Определите, какие приборы показывают действующее значение напряжения (меньшая величина), а какие средневыпрямленное, умноженное на коэффициент формы синусоиды (большая величина).

- Определите отношение показаний двух приборов из той и другой группы. Например мультиметр МУ60 (А3) и электромагнитный вольтметр (А4). Оцените, насколько и полученная

величина близка к коэффициенту формы синусоиды  $k_{0\sin} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \approx 1,11$

- Повторите эксперимент при других значениях напряжения.

Внимание! Если на вход мультиметра подано измеряемое напряжение запрещается устанавливать переключатель на лицевой панели мультиметра в положения за пределами сектора измерения переменного напряжения. Любые переключения режимов работы мультиметра необходимо выполнять после отключения прибора от измеряемого напряжения.

- По завершении эксперимента установите минимальную амплитуду выходного напряжения генератора (ручку регулировки выходного напряжения «Амплитуда» повернуть против часовой стрелки до упора).

#### б Измерение несинусоидального тока

Включите мультиметры и установите на них пределы измерения переменного тока, превышающие 100 мА.

Установить произвольную величину напряжения на выходе генератора напряжений специальной формы: ручку регулировки выходного напряжения («Амплитуда») повернуть по часовой стрелке.

При достижении максимального выходного напряжения генератора, для увеличения тока уменьшите сопротивление переменного резистора 330 Ом (А7).

Произвести отсчет токов по приборам.

Определите, какие приборы показывают действующее значение тока (меньшая величина), а какие - средневыпрямленное, умноженное на коэффициент формы синусоиды (большая величина).

Определите отношение показаний двух приборов из той и другой группы. Например мультиметр МУ60 (А3) и электромагнитный миллиамперметр Э42300 (А4). Оцените, насколько полученная величина близка к коэффициенту формы синусоиды

Повторите эксперимент при других значениях тока.

Внимание! Отключение мультиметра в режиме измерения тока (или амперметра) разрывает измеряемую цепь и безопасно только при отключении питания от измеряемой цепи.

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

### **Критерии оценки:**

– Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.

– Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.

– Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.

– Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 3.2. Сертификация

### Лабораторная работа № 3 Испытание отраслевой продукции

**Цель работы:** 1) изучение нормируемых показателей термоэлектрических термометров (термопар);  
2) привить умения и навыки самостоятельной работы с учебником и дополнительной литературой.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- У<sub>3</sub> приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- У<sub>4</sub> применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов
- У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У01.3 определять этапы решения задачи;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- 
- У02.1 определять задачи для поиска информации;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- У02.7 оформлять результаты поиска;
- У04.3 понимать требования и оправдывать ожидания клиентов/работодателя;
- У04.6 использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения;
- У04.8 эффективно работать в команде;
- У04.9 использовать навыки управления проектами в распределении ресурсов и формировании графика выполнения задач;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий;
- У05.5 проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- У09.2 использовать современное программное обеспечение;
- У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- У10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- У10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

### Материальное обеспечение:

Индивидуальный раздаточный материал на данную тему; типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии»; модульное лабораторное оборудование «Основы цифровой техники»;

### Задание:

- 1 Изучить теоретические сведения о параметрах качества электрической энергии.
- 2 Выявить влияние формы несинусоидального напряжения и тока на показания приборов различного типа.
- 3 Сделать вывод.

### Краткие теоретические сведения:

Целью поверки технических (рабочих) термомпар является определение соответствия градуировочной характеристики поверяемой термомпары стандартной.

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Проведение операции при поверке	
	первичной	периодической
Внешний осмотр	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет
Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Да
Проверка нестабильности	Да	Нет
Определение ТЭДС ЧЭ ТП при заданных значениях температуры	Да	Да

#### 1.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре поверяемых ТП типов ТХК (L), ТХКн (E), ТЖК (J), ТХА (K), ТНН (N), ТСС (I) неразборной конструкции должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- длина ТП должна быть не менее 500 мм (ТП длиной менее 500 мм поверяют по методикам поверки, утвержденным в установленном порядке);
- защитная арматура ТП не должна иметь повреждений поверхности, должны отсутствовать нарушения крепления арматуры и головки, целостности головки, должно быть соблюдено соответствие подключения термоэлектродов маркировке;
- на каждом поверяемом ТП должно быть проверено наличие маркировки с указанием номера ТП, типа НСХ, года выпуска, рабочего диапазона измерений и класса допуска.

Примечание - Внешний вид ТП разборных конструкций, поверяемых в защитной арматуре, и ТП неразборных конструкций должен соответствовать НД на ТП конкретного типа.

При внешнем осмотре поверяемых ТП разборной конструкции должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- ЧЭ ТП должны быть без защитной арматуры;
- термоэлектроды должны иметь чистую электрическую изоляцию;
- длина ТП должна быть не менее 500 мм (ТП длиной менее 500 мм поверяют по методикам поверки, утвержденным в установленном порядке);
- ЧЭ с термоэлектродами диаметром 1 мм и более должны иметь клеммные колодки, закрепленные на термоэлектродах, для подключения удлиняющих проводов;
- термоэлектроды ЧЭ ТП должны иметь ровную поверхность без трещин, раковин, расслоений, загрязнений, видимых невооруженным глазом, а также отслаивающейся окалины;
- место сварки концов термоэлектродов не должно быть пористым или ошлакованным;



- на каждом ЧЭ ТП, поступившем на поверку, должна быть подвешена бирка с указанием номера ТП, обозначения НСХ, года выпуска, рабочего диапазона измерений и класса допуска. Допускается эти данные указывать на клеммной колодке ЧЭ ТП.

При внешнем осмотре поверяемых ТП типов ТПП10 (S), ТПП13 (R) и ТПР (B) разборной конструкции должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- ЧЭ ТП должны быть представлены на поверку без арматуры и электрической изоляции на термоэлектродах или в электрической изоляции;

- термоэлектроды должны быть свернуты в кольцеобразный моток диаметром не менее 100 мм и представлены в упаковке, исключающей возможность их деформирования и загрязнения;

- длина ЧЭ ТП типов ТПП10, ТПП13 и ТПР должна быть не менее 500 мм;

- термоэлектроды ЧЭ ТП, поступивших на первичную поверку, не должны иметь сварок, перетяжек, резких изгибов под углом;

- на поверхности термоэлектродов не должно быть видимых невооруженным глазом плен, трещин, раковин, расслоений и загрязнений;

- ЧЭ ТП, поступившие на периодическую поверку, могут иметь не более двух сварок по длине каждого термоэлектрода на расстоянии не менее 250 мм от рабочего конца и незначительные загрязнения поверхности, устраняемые при отжиге. К поверке не допускают ЧЭ с хрупкими термоэлектродами;

- на каждом ЧЭ ТП, поступившем на поверку, должна быть подвешена бирка с указанием номера ТП, обозначения НСХ, года выпуска, класса допуска и рабочего диапазона измерений.

Результаты внешнего осмотра поверяемых ТП вносят в протокол поверки по формам, приведенным в приложениях Д и Е. При необходимости ЧЭ ТП из благородных металлов взвешивают с погрешностью не более 0,05 г.

### **1.2 Проверка электрической прочности изоляции**

Проверку электрической прочности изоляции ТП проводят только при первичной поверке. Электрическую прочность изоляции ТП в сборе проверяют перед проведением операций.

Результаты измерений вносят в протокол поверки.

Электрическая прочность изоляции поверяемых ТП не должна превышать указанной в НД на ТП конкретного типа.

### **1.3 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Электрическое сопротивление ТП в сборе проверяют перед проведением операций.

Результаты измерений вносят в протокол поверки.

Электрическое сопротивление изоляции поверяемых ТП не должно превышать указанного в НД на ТП конкретного типа.

### **1.4 Проверка нестабильности**

Проверку нестабильности ТП всех типов проводят только при первичной поверке (для ТП в сборе) при максимальной температуре длительного применения, установленной в НД на поверяемый ТП, путем определения ТЭДС ЧЭ ТП при этой температуре до и после двухчасового отжига в печи по 1.5.

Результаты измерений ТЭДС ЧЭ ТП вносят в протокол поверки.

Нестабильность ТП  $\Delta n$  не должна превышать указанной в НД на ТП конкретного типа.

### **1.5 Определение ТЭДС ЧЭ ТП при заданных значениях температуры**

Градуировочные характеристики ЧЭ поверяемых ТП должны соответствовать НСХ соответствующего типа в пределах допускаемых отклонений ТЭДС.

При проверке этого требования определяют ТЭДС ЧЭ ТП при нескольких заданных значениях температуры его рабочего конца и температуре свободных концов, равной 0 °С. Полученные результаты измерений сравнивают с данными НСХ соответствующего типа ТП при тех же значениях температуры.

При поверке ЧЭ ТП их ТЭДС должна быть определена не менее чем при четырех значениях температуры, указанных в таблице 2. В обоснованных заказчиком случаях дополнительно определяют ТЭДС ТП при значениях температуры, указанных в таблице 2 в скобках.

Таблица 2

Тип ТП (буквенное обозначение НСХ)	Диаметр термоэлектродов, мм	Рабочий диапазон температуры, °С	Температура при измерениях ТЭДС, °С
ТХК (L) ТХКн (E) ТЖК (J) ТСС (I)	От 3,2 до 1,2 » 0,7 » 0,1	От 0 до 800 » 0 » 800	300, 400, 500, 600, (800) 100, (200), 300, 400, 500, (600)
ТХА (K) ТНН (N)	От 3,2 до 1,2 » 0,7 » 0,5 » 0,3 » 0,1	От 0 до 1300 » 0 » 1300 » 0 » 800	300, 500, 700, 900, (1000) 100, (200), 300, 500, 700, 800, (900) 100, (200), 300, 400, 500, 600, (700)
ТПП13 (R) ТПП10 (S)	От 0,5 и более	От 300 до 1600	300, 600, 900, 1200
ТПР (B)	От 0,5 и более	От 60 до 1800	600, 900, 1200, 1500, (1700)

Для ЧЭ ТП специального назначения, применяемых в более узком диапазоне температуры, указанном заказчиком, допускается определять ТЭДС в границах этого диапазона, но не менее чем при трех значениях температуры, равноотстоящих друг от друга.

Допускается определение ТЭДС ТП и ЧЭ, поступивших на первичную поверку и изготовленных из аттестованных бухт термоэлектродного материала - стандартных образцов свойств термоэлектродных материалов (СОТМ), при одном значении температуры, соответствующем верхнему пределу применения ТП и ЧЭ.

ТЭДС ЧЭ ТП типов ТХК (L), ТХКн (E), ТЖК (J), ТХА (K), ТНН (N), ТСС (I) при заданных значениях температуры определяют в последовательности, указанной ниже.

Нагревают термостат (водяной, масляный или паровой) или горизонтальную трубчатую печь до заданного значения температуры с допускаемыми отклонениями, не превышающими: для термостата -  $\pm 0,5$  °С; для печи -  $\pm 10$  °С.

Температуру термостата контролируют эталонным ртутным стеклянным термометром, температуру печи - эталонным 2-го разряда ТП типа ППО. При проведении измерений ТЭДС ТП температурный ход не должен превышать: для термостата - 0,1 °С/мин; для печи - 0,4 °С/мин.

Цикл измерений осуществляют непрерывным отсчетом показаний: в прямой последовательности (от отсчета показаний эталонного ТП до отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП), затем в обратной последовательности (от отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП до отсчета показаний эталонного ТП) и т.д. до получения четырех отсчетов показаний эталонного термометра и ТЭДС ЧЭ каждого поверяемого ТП.

Интервалы времени между отсчетами показаний средств измерений во всем измерительном цикле должны быть примерно одинаковыми.

По показаниям ртутных стеклянных термометров определяют и вносят в протокол поверки значения температуры свободных концов  $t_{ск}$  ЧЭ поверяемых ТП и эталонного ТП, помещенных в термостат для свободных концов. Погрешность измерений температуры свободных концов ЧЭ ТП не должна превышать  $\pm 0,1$  °С.

Показания эталонного ртутного стеклянного термометра считывают с погрешностью не более половины цены наименьшего деления. Отсчеты ТЭДС эталонного ТП проводят до  $10^{-2}$  мВ, отсчеты ТЭДС ЧЭ поверяемых ТП - до  $10^{-2}$  мВ. Результаты измерений температуры термостата (или при использовании печи - ТЭДС ЧЭ эталонного ТП) и ТЭДС ЧЭ поверяемых ТП вносят в протокол поверки (приложение Д). Операции, перечисленные выше, выполняют при всех заданных значениях температуры (таблица 2).

После проведения поверки поверяемые ТП освобождают от электроизоляционных трубок и либо помещают в ранее снятый защитный чехол с электроизоляционными элементами, либо

свертывают ЧЭ каждого ТП в кольцеобразный моток диаметром не менее 100 мм и помещают в упаковку, предназначенную для них.

ТЭДС ЧЭ ТП типа ТПП13 определяют в последовательности, указанной ниже.

Нагревают горизонтальную трубчатую печь до заданного значения температуры с допускаемыми отклонениями не более  $\pm 10$  °С. Температуру печи контролируют по показаниям эталонного ТП. При проведении измерений ТЭДС ЧЭ ТП температурный ход печи не должен превышать 0,4 °С/мин.

Цикл измерений осуществляют непрерывным отсчетом показаний: в прямой последовательности (от отсчета показаний ЧЭ эталонного ТП до отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП), затем в обратной последовательности (от отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП до отсчета показаний ЧЭ эталонного ТП) и т.д. до получения четырех отсчетов показаний ЧЭ эталонного ТП и ТЭДС ЧЭ каждого поверяемого ТП.

Интервалы времени между отсчетами показаний средств измерений во всем измерительном цикле должны быть примерно одинаковыми.

Результаты измерений вносят в протокол поверки.

По показаниям ртутных стеклянных термометров определяют и вносят в протокол поверки значения температуры свободных концов  $t_{ск}$  ЧЭ поверяемых ТП и эталонного ТП, помещенных в термостат для свободных концов. Погрешность измерений температуры свободных концов ЧЭ ТП не должна превышать  $\pm 0,1$  °С.

Выполняют операции, перечисленные выше, при всех заданных значениях температуры (таблица 2).

После проведения поверки поверяемые ЧЭ освобождают от электроизоляционных трубок и либо помещают в ранее снятый защитный чехол с электроизоляционными элементами, либо свертывают каждый в кольцеобразный моток диаметром не менее 100 мм и помещают в упаковку, предназначенную для них.

Определение ТЭДС ЧЭ ТП типов ТПП10 и ТПР проводят поэлектродным сличением с ЧЭ эталонного ТП соответствующего типа в последовательности, указанной ниже.

Нагревают горизонтальную или вертикальную трубчатую печь до заданного значения температуры с допускаемыми отклонениями не более  $\pm 10$  °С. Температуру печи контролируют по показаниям эталонного ТП. При проведении измерений ТЭДС ЧЭ ТП температурный ход печи не должен превышать 2 °С/мин.

Измеряют сначала  $E_{эт}$ , затем ТЭДС термоэлектродов ЧЭ поверяемых ТП относительно одноименных термоэлектродов ЧЭ эталонного ТП  $\Delta e_1$ ,  $\Delta e_2$ .

ТЭДС каждой пары термоэлектродов измеряют дважды: вначале измерения ведут в прямом порядке, переходя последовательно от ЧЭ первого поверяемого ТП к ЧЭ последнего поверяемого ТП, после чего измерения повторяют в обратном порядке, заканчивая цикл измерением  $E_{эт}$ .

Все отсчеты ТЭДС ЧЭ ТП проводят до  $10^{-2}$  мВ. Значения  $E_{эт}$ ,  $\Delta e_1$ ,  $\Delta e_2$  с указанием знака вносят в протокол поверки.

По показаниям ртутного стеклянного термометра определяют и вносят в протокол поверки с округлением до 1 °С значения температуры свободных концов термопары  $t_{ск}$  ЧЭ поверяемых ТП и эталонного ТП. Операции, перечисленные выше, выполняют при всех заданных значениях температуры (таблица 2).

По окончании поверки ЧЭ поверяемых ТП освобождают от электрической изоляции, свертывают в кольцеобразный моток диаметром не менее 100 мм и помещают в упаковку, предназначенную для них.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Законспектировать теоретические основы.
2. Ознакомиться с ТП, подлежащей поверке.
3. Произвести поверку ТП.

Включить питание стенда.

Убедится, что нагреватель выключен.

Включить питание термопар.

- Снять показания термомпар в начальной температуре и занести данные в таблицу 3.  
 Повернуть ручку регулятора до упора влево.  
 Включить нагреватель.  
 Снимать показания с небольшим интервалом.  
 2. Обработать результаты измерений.  
 Занести данные в таблицу 3.  
 Вычислить погрешность измерений.

$$\Delta t = t_1 - t_2$$

Таблица 3

Показания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
t <sub>1</sub>														
t <sub>2</sub>														
Δt														

5. Ответить на вопросы, характеризующие процесс поверки ТП.  
 6. Выводом к работе является заключение о годности ТП.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.
- Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.