

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Анатольевна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 21.05.2025 12:14:59

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a12be936

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ

по дисциплине «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

для студентов направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Пятигорск 2025 г.

Содержание

№ п/п		Стр.
	Введение	
1.	Цель и задачи изучения дисциплины	
2.	Оборудование и материалы	
3.	Наименование лабораторных работ	
4.	Содержание лабораторных работ	
4.1	Лабораторная работа №1. Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений. Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики.	
4.2	Лабораторная работа №2. Обработка результатов измерений. Косвенные однократные измерения.	
4.3	Лабораторная работа №3. Обработка результатов измерений. Прямые многократные разноточные измерения.	
4.4	Лабораторная работа №4. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Прямые многократные равноточные измерения.	
4.5	Лабораторная работа №5. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Динамические характеристики средств измерений.	
4.6	Лабораторная работа №6. Метрологическое обеспечение. Поверка микрометра.	
4.7	Лабораторная работа №7. Метрологическое обеспечение. Поверка амперметра.	
7.8	Лабораторная работа №8. Методы стандартизации. Определение комплекта нормативных документов и установление номенклатуры требований к изделию.	
4.9	Лабораторная работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации Получение навыков. Разработка программы сертификационных испытаний и оценка соответствия продукции.	
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	

- 5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
- 5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Приложения

Введение

Целью работы в лаборатории является углубление и закрепление приобретенных теоретических знаний путем экспериментальной проверки теоретических положений, а также знакомство с электронными компонентами, оборудованием, измерительными приборами и аппаратурой, используемыми в лаборатории.

В результате выполнения лабораторных работ студенты должны приобрести умения и навыки по сборке и исследованию электронных схем и приборов, измерениям электрических величин. Тематика лабораторных работ полностью соответствует содержанию основных разделов курса, изучаемого в высших технических учебных заведениях. В предлагаемом учебном пособии описано одиннадцать лабораторных работ. В описании каждой лабораторной работы сформулирована ее цель, изложены основные теоретические положения, описана схема установки для проведения экспериментального исследования, даны рекомендации по проведению опытов и обработке результатов измерений, а также контрольные вопросы.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является освоение будущими специалистами современных мировоззренческих концепций и принципов в области метрологии, стандартизации и сертификации, приобретение ими глубоких знаний и твердых навыков для применения их в практической деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных принципов метрологического обеспечения, основ стандартизации, правила и порядок проведения сертификации;
- формирование представлений об организационных, научных и методических основах метрологического обеспечения, исторических и правовых основах стандартизации и сертификации;
- приобрести навыки основных методов измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений, правовой базой стандартизации и сертификации.

2. Оборудование и материалы

Аппаратные средства:

- Комплект типового лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники».

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения. Переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.

3. Наименование лабораторных работ

Для очно-заочной формы обучения предусмотрены следующие лабораторные работы: Лабораторная работа №2. Обработка результатов измерений. Косвенные однократные измерения – 2 часа, Лабораторная работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации Получение навыков – 2 часа.

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
4 семестр			
1	Лабораторная работа №1. Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство	2	

	измерений. Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики. Ознакомление с ТД на СИ и определение по ней основных классификационных признаков и нормируемых метрологических характеристик применяемых СИ.		
2	Лабораторная работа №2. Обработка результатов измерений. Косвенные однократные измерения. Проведение однократных прямых и косвенных измерений с применением различных по точности средств измерений; обработка, представление (запись) и интерпретация результатов проведенных измерений, а также анализ и сопоставление точности результатов косвенных измерений с точностью средств измерений, используемых при проведении прямых измерений.	2	
3	Лабораторная работа №3. Обработка результатов измерений. Прямые многократные разноточные измерения. Статистическая обработка ряда прямых многократных разноточных измерений.	2	
4	Лабораторная работа №4. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Прямые многократные равноточные измерения. Определение среднеарифметического значения результатов измеряемой величины, остаточной погрешности (отклонение результата измерения от среднеарифметического), среднеквадратичной погрешности и наличие промаха при проведении ряда прямых многократных равноточных измерений.	2	
5	Лабораторная работа №5. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Динамические характеристики средств измерений. Изучение динамических характеристик средств измерений.	2	
6	Лабораторная работа №6. Метрологическое обеспечение. Поверка микрометра. Ознакомление с государственной поверочной схемой средств измерений геометрических величин. Ознакомление с особенностями поверки микрометров типа МК (МИ 782 – XX). Подготовка микрометра к работе и проведение ряда измерений контрольных мер.	2	
7	Лабораторная работа №7. Метрологическое обеспечение. Поверка амперметра.	2	

	Ознакомление с методами поверки амперметров; определение отклонений показаний приборов путем сравнения их показаний с показаниями эталонных приборов; определение абсолютных погрешностей и поправок к показаниям поверяемого прибора.		
8	Лабораторная работа №8. Методы стандартизации. Определение комплекта нормативных документов и установление номенклатуры требований к изделию. Освоить правила разработки, оформления и утверждения нормативных документов на новые виды продукции.	2	
9	Лабораторная работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации Получение навыков. Разработка программы сертификационных испытаний и оценка соответствия продукции. Уяснить порядок разработки программы сертификационных испытаний на основе требований к объекту с представлением методики и используемого оборудования.	2	
	Итого за 4 семестр:	18	
	Итого:	18	

4. Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений. Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики.

Цель работы: Ознакомление с ТД на СИ и определение по ней основных классификационных признаков и нормируемых метрологических характеристик применяемых СИ.

Основы теории:

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

1. Измерение – нахождение численного значения измеряемой физической величины опытным путем с помощью средств измерений.

По способу получения результата, что является целью любого измерения, они подразделяются на прямые, косвенные совокупные и совместные.

Прямые измерения – это измерения, при которых искомое значение измеряемой величины находится непосредственно из опытных данных, т. е. сравнением ее с единицей физической величины или показаниями измерительных приборов, градуированных в этих единицах. К прямым относится подавляющее большинство измерений, применяемых на практике.

Косвенные измерения – это измерения, при которых искомое значение измеряемой величины находится на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

Совокупные измерения – это одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомое значение измеряемой величины путем решения системы уравнений, получаемой при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

Совместные измерения – это одновременные измерения нескольких не одноименных величин с целью нахождения зависимости между ними.

Измерения проводятся различными методами, под которыми подразумевается совокупность приемов, принципов и средств измерения. В практической деятельности применяется множество различных методов измерения по мере развития науки и техники количество их все увеличивается. Для прямых измерений, например, применяют несколько основных методов:

-метод непосредственной оценки, когда значение измеряемой величины определяется непосредственно по показаниям измерительного прибора, например, термометра, манометра и др.;

-разностный или дифференциальный метод, когда измеряемая величина определяется путем измерения разности между измеряемой и известной величинами, например, при сравнении измеряемой меры длины с образцовой на компараторе;

-нулевой метод, когда измеряемую величину сравнивают с известной величиной, подбирая ее так, чтобы разность между ними равнялась нулю (примером может служить взвешивание на равноплечих весах с использованием набора гирь);

-метод совпадения, когда используется совпадение отметок шкал или периодических сигналов, по этому принципу построен, например, косинус штангенциркуль для измерения размеров деталей.

2. Средства измерений - технические средства (или их комплекс), используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические характеристики. В их числе область измерений, пределы измерений, класс точности или пределы допускаемой погрешности, градуировка, калибровка, поправки.

По характеру участия в процессе измерения и конструктивному исполнению средства измерений можно разделить на: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы.

Мерами называются средства измерений, предназначенные для воспроизведения и (или) хранения определенной физической величины заданного значения размера. Примером их являются гири для измерения массы, плоскопараллельные концевые меры (плитки), мерные кружки и др. Сюда же относятся калибры, шаблоны, и подобные им измерительные инструменты, не имеющие шкалы.

Различают меры: однозначные (гиря 1 кг, калибр, конденсатор постоянной емкости; многозначные (масштабная линейка, конденсатор переменной емкости, мерная кружка с несколькими отметками и т.д.); наборы мер (набор гирь, набор калибров). Сравнение с мерой выполняют с помощью специальных технических средств – компараторов (рычажные весы, измерительный мост и т.д.)

Измерительные преобразователи (ИП) – СИ, служащие для преобразования измеряемой величины в другую величину или сигнал измерительной информации, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований.

Измерительными приборами являются средства измерений, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации в форме доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Их можно разделить на следующие основные группы: показывающие приборы, отсчитывающие показания по шкале в цифровой системе; регистрирующие приборы, записывающие показания или печатающие их в цифровой форме; самопишущие приборы, записывающие показания в виде диаграмм; аналоговые приборы, измеряющие непрерывные функции; регулирующие измерительные приборы, применяющиеся в устройствах автоматики; приборы сравнения, позволяющие сравнивать измеряемую величину с известной мерой; интегрирующие приборы, суммирующие измерения (счетчики электрической энергии, водомеры и др.).

Измерительная установка (ИУ) – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенных для измерения одной или нескольких физических величин и расположенных в одном месте. Измерительную установку, предназначенную для испытаний каких-либо изделий, иногда называют испытательным стендом.

Измерительная система (ИС) – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого пространства с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому пространству. Примером может служить радионавигационная система для определения местоположения судов, состоящая из ряда измерительных комплексов, разнесенных в пространстве на значительное расстояние друг от друга. К современным ИС относятся автоматизированные измерительные системы (АИС), измерительно-информационные системы (ИИС), измерительно-вычислительные комплексы (ИВК).

Средства измерений можно классифицировать по основным видам измерений, к которым относятся, например, линейные, угловые, пространственные измерения. Измерители массы, объема, плотности, силы, скорости, ускорения, времени, теплотехнические, электрические, магнитные, радиотехнические, акустические, оптические ионизирующих излучений. Определители состава и физико-механических свойств материалов.

По роли и метрологическому назначению все СИ подразделяются на два вида: образцовые средства измерений (ОСИ), или эталоны, и рабочие средства измерений (РСИ).

При этом образцовые имеют повышенную точность и предназначены для воспроизведения и хранения единиц измерений или для поверки и градуировки других измерительных средств, имеющих меньшую точность, а рабочие используются для практических измерений.

Рабочие СИ (РСИ) предназначены для проведения технических измерений. По условиям применения они могут быть:

1) лабораторными, используемыми при научных исследованиях, проектировании технических устройств, медицинских измерениях;

2) производственными, используемыми для контроля характеристик технологических процессов, контроля качества готовой продукции, отпуска товаров;

3) полевыми, используемыми непосредственно при эксплуатации таких технических устройств, как самолеты, автомобили, речные и морские суда и др.

Образцовые СИ (ОСИ) различают по степени убывания точности: на эталоны, образцовые меры и измерительные приборы ограниченной точности. Высшим звеном в метрологической цепи передачи размеров единиц измерений являются эталоны, которые служат для воспроизведения и хранения единиц измерений в соответствии с их определением.

Эталоны можно разделить на три основных вида: первичные, вторичные и рабочие. Первичные эталоны имеют наивысшую точность, достижимую при данном состоянии измерительной техники, и являются материальной основой всей государственной системы обеспечения единства измерений.

Под точностью измерительного средства понимается степень достоверности результата измерений: она характеризуется допустимой погрешностью измерения в процентах, которая установлена для данного измерительного средства.

Измерительные приборы различаются по классам точности, которые выбирают из ряда цифр 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0; 5,0, обозначающую допустимую погрешность измерения в процентах.

Обозначение класса точности на средствах измерений. На циферблаты, щитки, корпуса средств измерений наносятся условные обозначения класса точности, включающие числа, прописные буквы латинского алфавита или римские цифры с добавлением знаков, указанных в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Примеры обозначения класса точности средств измерений.

Обозначение класса точности	
В документации	На средствах измерений
Класс точности 1,5	1,5
Класс точности 0,5	0,5
Класс точности 0,5	0,5
Класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01
Класс точности М	М
Класс точности С	С

Для средств измерений с существенно неравномерной шкалой дополнительно могут быть указаны пределы допускаемой основной относительной погрешности для части шкалы, лежащей в пределах, отмеченных специальными знаками (например, точками или треугольниками). К значению предела допускаемой относительной погрешности добавляется знак %, и все обозначения помещаются в кружок, например, 10 %. Этот знак не является обозначением класса точности. На высокоточные меры или средства измерений, а также на средства измерений, для которых установлены особые внешние признаки, зависящие от класса точности, например на гири шестигранной формы или формы параллелепипеда, класс точности может быть не нанесен.

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

1. Определить классификационные признаки, указанные в табл. 1.2 из числа находящихся на рабочем месте средств измерений.
2. Ознакомиться с технической документацией на СИ (руководство по эксплуатации, техническое описание с инструкцией по эксплуатации или паспорт).
3. Определить нормированные метрологические характеристики СИ непосредственно по средствам измерений и по технической документации на них и заполнить на каждое средство измерений табл. 1.2.
4. Составить отчет о проделанной работе.

Таблица 1.2.

Наименование характеристики	Значение	Условное обозначение
Назначение средства измерений		
Тип измерительного механизма		
Единица измеряемой величины		
Цена деления		
Класс точности		
Диапазон показаний		
Род тока		
Используемое положение		
Длина шкалы		
Вид шкалы		
Входное сопротивление		
Безопасность		
Класс точности		

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает метрология.
2. Дайте определение измерения.
3. На какие виды классифицируются измерения?
4. Какие методы измерений Вы знаете.
5. Средства измерений и их виды.
6. Что понимают под точностью измерительного прибора? Как обозначается класс точности на средствах измерений.

Лабораторная работа №2. Обработка результатов измерений. Косвенные однократные измерения.

Цель работы: Проведение однократных прямых и косвенных измерений с применением различных по точности средств измерений; обработка, представление (запись) и интерпретация результатов проведенных измерений, а также анализ и сопоставление точности результатов косвенных измерений с точностью средств измерений, используемых при проведении прямых измерений.

Основы теории:

Измерения классифицируются:

а) по числу наблюдений:

- однократное измерение - измерение, выполняемое один раз. Недостатком этих измерений является возможность грубой ошибки - промаха;
- многократное измерение - измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений, т. е. состоящее из ряда однократных измерений.

Обычно их число $n > 3$. Многократные измерения проводят с целью уменьшения влияния случайных факторов на результат измерений;

б) по характеру точности (по условиям измерения):

- равноточные измерения - ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности СИ в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью;
- неравноточные измерения - ряд измерений какой-либо величины, выполненных несколькими различающимися по точности СИ и (или) в разных условиях;

в) по выражению результата измерения:

- абсолютное измерение - измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант (например, измерение силы $F = m \cdot g$ основано на измерении основной величины - массы m и использовании физической постоянной - ускорения свободного падения g (в точке измерения массы));
- относительное измерение - измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерение изменения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную;

г) по способу получения результата измерения:

- прямое измерение - это измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно (например, измерение массы на весах, измерение длины детали микрометром);

- косвенное измерение - это определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной;

- совокупные измерения - это проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях (например, значение массы отдельных гирь набора определяют по известному значению массы одной из гирь и по результатам измерений (сравнений) масс различных сочетаний гирь);

- совместные измерения - это проводимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними;

д) по характеру изменения измеряемой физической величины:

- статическое измерение - измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении всего времени измерения. Они проводятся при практическом постоянстве измеряемой величины;

- динамическое измерение - измерение изменяющейся по размеру физической величины;

е) по метрологическому назначению используемых средств измерений:

- технические измерения - измерения с помощью рабочих средств измерений;

- метрологические измерения - измерения при помощи эталонных средств измерений с целью воспроизведения единиц физических величин для передачи их размера рабочим средствам измерений.

Результаты измерений представляют собой приближенные оценки значений величин, найденных путем измерений, так как даже самые точные приборы не могут показать действительного значения измеряемой величины. Обязательно существует погрешность измерений, причинами которой могут быть различные факторы. Они зависят от метода измерения, от технических средств, с помощью которых проводятся измерения, и от восприятия наблюдателя, осуществляющего измерения.

Точность результата измерений - это одна из характеристик качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения. Чем меньше погрешность измерения, тем больше его точность.

Погрешность измерения Δ_x - отклонение результата измерения X от истинного или

действительного значения (A или X_0) измеряемой величины:

$$\Delta_x = X - A(X_d)$$

Истинное значение физической величины - значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину.

Оно не зависит от средств нашего познания и является абсолютной истиной. Оно может быть получено только в результате бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений.

Действительное значение физической величины - значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

Погрешности измерения также могут быть классифицированы по ряду признаков, в частности:

- а) по способу числового выражения;
- б) по характеру проявления;
- в) по виду источника возникновения (причин возникновения).

По способу числового выражения погрешность измерения может быть:

Абсолютная погрешность измерения Δ_i представляет собой разность между измеренным и истинным значениями измеряемой величины, т. е.

$$\Delta_i = a_i - A$$

Относительная погрешность измерения γ представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины. Относительная погрешность может выражаться в относительных единицах (в долях) или в процентах:

$$\gamma = \frac{\Delta_i}{A}$$

Относительная погрешность показывает точность проведенного измерения.

В зависимости от характера проявления различают систематическую (A_c) и случайную (A) составляющие погрешности измерений, а также грубые погрешности (промахи).

Систематическая погрешность измерения - это составляющая погрешности результата измерений, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.

Случайная погрешность измерения - это составляющая погрешности результата из-

мерений, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных с одинаковой тщательностью, одной и той же физической величины.

Грубые погрешности (промахи) возникают из-за ошибочных действий оператора, неисправности СИ или резких изменений условий измерений (например, внезапное падение напряжения в сети электропитания).

В зависимости от вида источника возникновения погрешности рассматриваются следующие составляющие общей погрешности измерений:

Погрешности метода - это погрешности, обусловленные несовершенством метода измерений, приемами использования средств измерения, некорректностью расчетных формул и округления результатов, проистекающие от ошибочности или недостаточной разработки принятой теории метода измерений в целом или от допущенных упрощений при проведении измерений.

Инструментальные составляющие погрешности - это погрешности, зависящие от погрешностей применяемых средств измерений.

Исследование инструментальных погрешностей является предметом специальной дисциплины - теории точности измерительных устройств.

Субъективные составляющие погрешности - это погрешности, обусловленные индивидуальными особенностями наблюдателя. Такого рода погрешности вызываются, например, запаздыванием или опережением при регистрации сигнала, неправильным отсчетом десятых долей деления шкалы, асимметрией, возникающей при установке штриха посередине между двумя рисками и т. д.

Приближенное оценивание погрешности

Однократные измерения. Подавляющее большинство технических измерений являются однократными. Выполнение однократных измерений обосновывают следующими факторами:

- производственной необходимостью (разрушение образца, невозможность повторения измерения, экономическая целесообразность и т. д.);
- возможностью пренебрежения случайными погрешностями;
- случайные погрешности существенны, но доверительная граница погрешности результата измерения не превышает допускаемой погрешности измерений.

За результат однократного измерения принимают одно единственное значение отсчета показания прибора. Будучи по сути дела случайным, однократный отсчет x включает в себя инструментальную, методическую и личную составляющие погрешности измерения, в каждой из которой могут быть выделены систематические и случайные составляющие погрешности.

Составляющими погрешности результата однократного измерения являются погрешности СИ, метода, оператора, а также погрешности, обусловленные изменением условий измерения.

Погрешность результата однократного измерения чаще всего представлена систематическими и случайными погрешностями.

Погрешность СИ определяют на основании их метрологических характеристик, которые должны быть указаны в нормативных и технических документах, и в соответствии с РД 50-453.

Погрешности метода и оператора должны быть определены при разработке и аттестации конкретной МВИ (методики выполнения измерений). Личные погрешности при однократных измерениях обычно предполагаются малыми и не учитываются.

Косвенные измерения. При косвенных измерениях искомое значение величины находят расчетом на основе прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной известной зависимостью: $y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$, где $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ - подлежащие прямым измерениям аргументы функции y .

Результатом косвенного измерения является оценка величины y , которую находят подстановкой в формулу $y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$ измеренных значений аргументов x_i .

Поскольку каждый из аргументов x_i измеряется с некоторой погрешностью, то задача оценивания погрешности результата сводится к суммированию погрешностей измерения аргументов. Однако особенность косвенных измерений состоит в том, что вклад отдельных погрешностей измерения аргументов в погрешность результата зависит от вида функции $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots x_n)$.

Для оценки погрешностей существенным является разделение косвенных измерений на линейные и нелинейные косвенные измерения.

При линейных косвенных измерениях уравнение измерений имеет вид:

$$y = \sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i ,$$

где b_i - постоянные коэффициенты при аргументах $y = x_i$.

Результат линейного косвенного измерения вычисляют по формуле

$$y = \sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i , \text{ подставляя в нее измеренные значения аргументов.}$$

Погрешности измерения аргументов x_i могут быть заданы своими границами Δx_i

При малом числе аргументов (меньше пяти) простая оценка погрешности результата

Δy получается простым суммированием предельных погрешностей (без учета знака), т. е. подстановкой границ $\Delta x_1, \Delta x_2 \dots \Delta x_n$ в выражение:

$$\Delta y = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \dots \Delta x_n$$

Погрешность записи (округления) числа

Погрешность записи (округления) числа определяется как отношение половины единицы младшего разряда числа к значению числа.

Например, для нормального ускорения падающих тел $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, единица младшего разряда равна 0,01, следовательно, погрешность записи числа 9,81 будет равна

$$\delta = \frac{0,01}{2 \cdot 9,81} = 5,1 \cdot 10^{-4} = 0,05\%$$

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

Произвести однократные измерения диаметра и высоты цилиндра средствами измерений различной точности: штангенциркулем, микрометром и линейкой. Результаты измерений записать в табл. 2.1.

В качестве цилиндра 1 выбрать цилиндр меньшей высоты.

Результаты прямых измерений диаметра и высоты цилиндров записать в таблицу с той точностью, с какой позволяет измерить средство измерений.

Таблица 2.1.

Измеряемый параметр	Цилиндр 1 (<)		Цилиндр 2 (>)	
	Микрометр	Штангенциркуль	Штангенциркуль	Линейка
Диаметр d , мм				
Высота h , мм				
Объем V , мм				
Отн. Погр.				
Абс погр. ΔV , мм ³				

Определить объём цилиндра:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4}$$

Определить относительную погрешность измерения, выраженную в относительных единицах

$$\delta_v = \frac{\Delta V}{V}$$

Для определения относительной погрешности измерений δ_v необходимо формулу

$\delta_v = \frac{\Delta V}{V}$ преобразовать в удобную для расчета, используя формулу

$$\Delta y = \Delta x_1 + \Delta d_2 + \dots + \Delta x_\phi .$$

В полученной формуле Δd , Δh - погрешности средств измерений, используемых при измерениях диаметра и высоты цилиндров.

При косвенных измерениях физических величин очень часто используются табличные данные или иррациональные константы. В силу этого используемое при расчетах значение константы, округленное до некоторого знака, является приближенным числом, вносящим свою долю в погрешность измерений. Эта доля погрешности определяется как погрешность записи (округления) константы.

Оформить отчёт по лабораторной работе.

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Какие характеристики средств измерений (СИ) называют метрологическими.
2. На какие группы подразделяются метрологические характеристики СИ.
3. Как вы понимаете термин «функция преобразования».
4. Что такое чувствительность, порог чувствительности СИ.
5. Что представляет собой диапазон измерений, диапазон показаний.
6. В каких единицах измеряется абсолютная, относительная и приведенная погрешность СИ.

7. Пределы каких погрешностей могут нормироваться при установлении класса точности СИ.

8. Чему равняется нормирующее значение при определении приведенной погрешности СИ.

9. Как обозначается класс точности в нормативной документации и на средствах измерения.

10. Из какого ряда чисел выбирают значения пределов допускаемых погрешностей СИ?

11. Какие условные обозначения наносятся на электроизмерительные приборы.

Лабораторная работа №3. Обработка результатов измерений. Прямые многократные разноточные измерения.

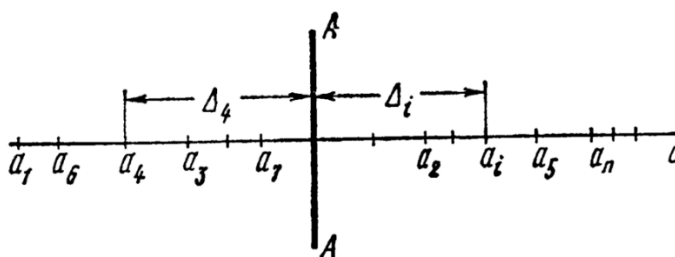
Цель работы: Статистическая обработка ряда прямых многократных разноточных измерений.

Основы теории:

При правильном проведении измерений, достаточном их количестве и исключении систематических погрешностей и промахов можно утверждать, что истинное значение измеряемой величины не выходит за $\lim$ значений полученных при этих измерениях.

Пусть величину A измерили n раз и наблюдали при этом значения $a_1, a_2, a_3 \dots a_i \dots a_n$. Случайная абсолютная погрешность отдельного измерения определяется:

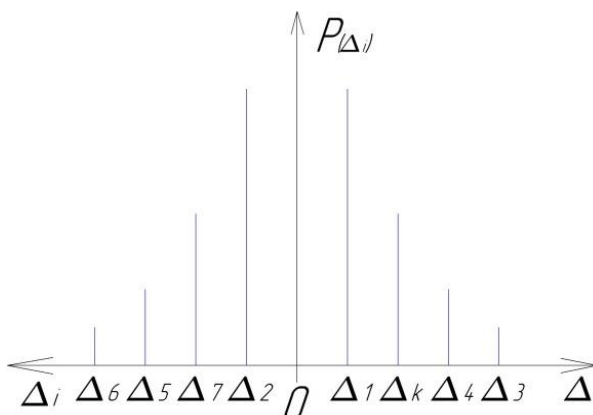
$$\Delta_i = a_i - A$$



При $n > 1$ одни и те же погрешности, если они имеют дискретный ряд значений, повторяются и поэтому можно установить частоту их появления, т.е. отношение числа одинаковых данных m_i к общему числу проведённых измерений n .

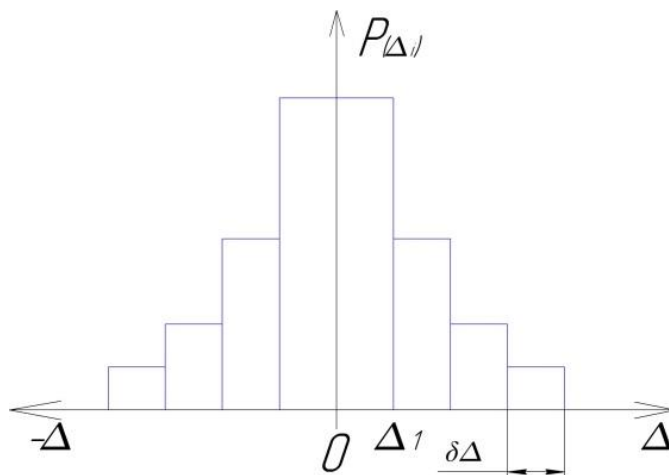
$$P(\Delta_i) = \frac{m_i}{n}$$

Статистическая зависимость частоты или вероятности появления тех или иных случайных погрешностей (ошибок) от их величины называется **законом распределения** этих погрешностей (ошибок).



При $\gg n$ и $\uparrow E_x$ измерений погрешности Δ_i могут получать значения сколько угодно мало отличающиеся друг от друга.

В этом случае следует рассмотреть W! появления погрешности в каком-то интервале $\delta\Delta$ их возможных величин, т.к. при этом частота появления той или иной конкретной погрешности теряет смысл. И теперь закон распределения погрешностей (ошибок) можно представить в виде гистограммы, на которой W! изображается площадью прямоугольника с основанием $\delta\Delta$



Для каждого прямоугольника можно найти среднюю плотность W!-ти погрешности:

$$\varphi(\Delta) = \frac{P(\Delta_i)}{\Delta_i}.$$

При $n \rightarrow \infty$ $\delta\Delta$ беспредельно сужается и плотность W!-ти $\varphi(\Delta)$ стремится к некоторому пределу:

$$\varphi(\Delta) = \lim_{\delta\Delta \rightarrow 0} \left| \frac{\delta P}{\delta\Delta} \right| = \frac{dP}{d\Delta}$$

Интегральная связь между W!-ю появления погрешности в интервале $\Delta_1 - \Delta_2$ и плотностью W!-ти:

$$P(\Delta) = \int_{\Delta_1}^{\Delta_2} \varphi(\Delta) \cdot d\Delta,$$

т.е. W! появления погрешности представляется как непрерывная функция величины погрешности.

Если принять такие условия (следовать при проведении измерений), как:

- погрешности измерений могут принимать непрерывный ряд значений;
- W! (частота) появления случайных погрешностей равных по абсолютной величине, но противоположных по знаку, одинакова;
- W! (частота) появления $<$ случайных погрешностей больше W! появления $>$ случайных погрешностей (малые погрешности встречаются чаще),

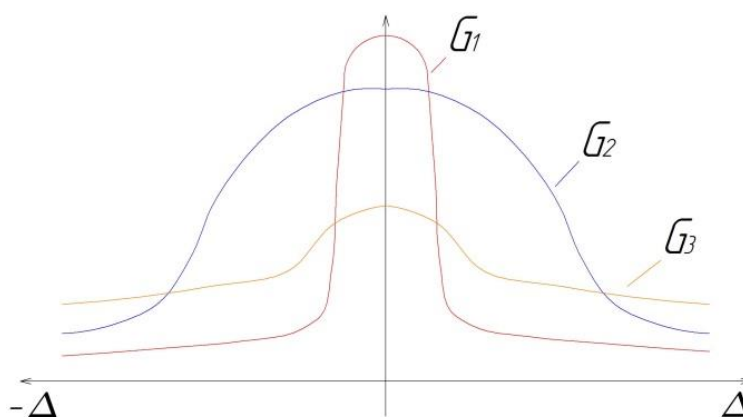
то получим т.н. **нормальный закон (закон Гаусса)** распределения погрешностей, кот. выражается **формулой Гаусса**:

$$\varphi(\Delta) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(a_i - A)^2}{2\sigma^2}} = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\Delta}{\sigma} \right)^2}$$

где σ - среднеквадратичная погрешность ряда измерений:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_i^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\Delta_i)^2}{n}}$$

а графически выглядит:



т.е. < значению σ соответствует преобладание < случайных погрешностей и, наоборот.

На практике для определения σ вместо A берётся **среднеарифметическое** значение результатов измеряемой величины $\bar{A}$:

$$\bar{A} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_i + \dots + a_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} a_i}{n}$$

По аналогии с $\Delta_i = a_i - A$ можно определить отклонение результата измерения от среднеарифметического:

$$v_i = a_i - \bar{A}$$

v_i в метрологии называют остаточной погрешностью.

В теории ошибок доказывается:

- алгебраическая сумма отклонений отдельных измерений от среднеарифметического при их достаточно > числе = 0, т.е. $v_i = a_i - \bar{A}$;

- сумма квадратов остаточных погрешностей минимальна, т.е. $\sum_{i=1}^n v_i^2 \rightarrow \min$ (сумма

квадратов отклонений от среднеарифметического всегда меньше, чем сумма отклонений от любого другого числа).

Следует иметь в виду: т.к. $\bar{A} \neq A$, то и $v_i \neq \Delta_i$. $v_i \rightarrow \Delta_i$, как и $\bar{A} \rightarrow A$ при $n \rightarrow \infty$.

Однако все выводы, полученные для Δ_i справедливы и для v_i с некоторой коррекцией формул:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i)^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}$$

Также следует иметь в виду, что при $n \rightarrow \infty$ $\bar{A} \rightarrow A$ лишь в том случае, когда все систематические погрешности исключены из результатов измерений и чувствительного метода достаточно высока. Так, например, если прибор не может давать Ех отсчета превышающую a_0 , то измерения будут проводиться с погрешностью a_0 , причём $\bar{A}$ будет также определено с погрешностью a_0 и, поэтому, бесполезно получить $\bar{A}$ со средней квадратичной погрешностью $< a_0$. Чтобы повысить Ех следует $\uparrow$ чувствительность измерительного прибора или применить $\uparrow$ совершенный метод измерения.

Для оценки погрешности отдельного измерения кроме среднеквадратичной погрешности пользуются **вероятной погрешностью отдельного измерения ρ** , под которой понимается погрешность, которая делит пополам все случайные погрешности на две равные части. В 1-й части находится $n/2$ случайных ошибок (погрешностей) $< \rho$, в другой - $n/2$ случайных ошибок (погрешностей) $> \rho$. В теории ошибок доказывается:

$$\rho = 0,6745\sigma \approx \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}$$

Кроме σ и ρ в некоторых случаях используется среднеарифметическая погрешность:

$$\Theta = \pm \frac{\sum_{i=1}^n |v_i|}{\sqrt{n \cdot (n-1)}}$$

В теории ошибок доказывается, что $\Theta = \pm 0,8\sigma$. Θ значение имеет т.н. максимальная погрешность изменения:

$$M = \pm 3\sigma$$

Измерения с погрешности $>3\sigma$ значительно искажают результат, называется **промахом** и должны быть исключены, так недостоверные.

Когда чувствительность прибора не позволяет отметить различие между результатами отдельных измерений, можно считать максимальную случайную погрешность отдельного измерения равной разрешающей способности прибора. Под разрешающей способностью понимается наименьшее значение разности измеряемых величин, которую прибор позволяет уверенно отсчитывать. Например, если разрешающая способность $=1\mu A$ - это значит, что при изменении измеряемого тока на $1\mu A$, это отчётливо отмечается прибором по величине и по знаку.

σ, Θ, ρ, M характеризуют абсолютные значения погрешностей отдельных измерений. Если эти значения отнести к $\bar{A}$ и умножить на 100%, то получим относительные погрешности.

Все оценки случайных погрешностей (абсолютных и относительных) имеют двойной знак. Это значит, что одинаково возможны как положительные, так и отрицательные случайные ошибки (погрешности).

Все вышеперечисленные соотношения предполагалось определять с помощью $>>$ числа измерений и при этом считалось, что A лежит в некотором интервале $\bar{A} \pm \lambda$. Однако при реальных технических измерениях неизвестная величина определяется при $<$ числе измерений. Поэтому следует ввести коэффициент t_a на количество измерений.

$$\bar{A} - A = \pm t_a \cdot \lambda \quad \text{или} \quad A = \bar{A} \pm t_a \cdot \lambda$$

Закон изменения коэффициента t_a определяется **распределением Стьюдента**. Распределением Стьюдента при любом $n \geq 2$ называется распределение с плотностью $W!$ -ти $S(t, n)$:

$$S(t, n) = \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot (n-1)}} \cdot \frac{\Gamma \cdot \left(\frac{n}{2}\right)}{\Gamma \cdot \left(\frac{n-1}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{-\frac{n}{2}}$$

Где: n – число измерений;

Γ – гамма функция;

$$t = \frac{A - \bar{A}}{\sigma} \cdot \sqrt{n} \quad - \text{нормированное значение случайной величины.}$$

$W!$, с которой мы подразумеваем интервал $\bar{A} \pm \lambda$ называется **доверительной $W!$ -ю**, а сам интервал $\bar{A} \pm \lambda$ **доверительным интервалом**.

Итак, интервал $\bar{A} \pm \lambda$ характеризует E_x полученного значения $\bar{A}$, а $W! P$ характеризует надёжность полученного значения $\bar{A}$.

При заданном числе измерений надёжность будет тем выше, чем шире доверительный интервал, т.е. чем > допускаемая погрешность. Нельзя повышать надёжность не уменьшая E_x и, наоборот, нельзя повышать E_x не уменьшая надёжности.

λ определяется из выражения:

$$\lambda = \frac{t_a \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$$

Ну а поправочный коэффициент t_a – есть функция надёжности полученного значения $\bar{A}$:

$$P = f(t_a) = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-t_a}^{+t_a} e^{-\frac{t_a^2}{2}} \cdot dt_a \quad \text{или по таблице}$$

$P = f(t_a)$	t_a	$P = f(t_a)$	t_a	$P = f(t_a)$	t_a	$P = f(t_a)$	t_a
0,68	1	0,78	1,23	0,88	1,56	0,96	2,05
0,70	1,04	0,80	1,28	0,90	1,65	0,97	2,17
0,72	1,08	0,82	1,34	0,92	1,75	0,98	2,39
0,74	1,13	0,84	1,41	0,94	1,88	0,99	2,58
0,76	1,18	0,86	1,48	0,95	1,96		

Итак, при конечном числе измерений с надёжностью (доверительной W!-ю) 0,97 доверительный интервал λ необходимо > в 2,17 раза.

Рассмотренные соотношения характеризовали погрешность отдельного измерения. На практике необходимо определить наиболее W!-ое значение измеряемой величины и оценить погрешность, с которой определено это (среднеарифметическое) значение.

Если выполнить K-серий измерений и в каждой серии произвести n измерений с одинаковой E_x -ю, а затем для каждой серии вычислить $\bar{A}$, то окажется, что эти $\bar{A}$ - кие отличаются друг от друга и, кроме того, они будут отличаться от истинного значения измеряемой величины на случайную ошибку.

Чтобы судить о случайном разбросе среднеарифметического, необходимо вычислить среднеквадратичную погрешность определения среднеарифметического.

В теории ошибок доказывается, что эта погрешность будет в $\sqrt{n}$ раз < среднеквадратичной погрешности отдельного измерения

$$\sigma_{\bar{A}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}} \quad \rho_{\bar{A}} = \frac{\rho}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}}$$

$$\Theta_{\bar{A}} = \frac{\Theta}{\sqrt{n}} = \pm 0,8 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}} \quad M_{\bar{A}} = \pm 3\sigma_{\bar{A}} = \pm 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}}$$

Оценку погрешности отдельного измерения обычно производят с помощью средне-квадратичной погрешности σ , а также максимальной погрешности M .

W!-я погрешность ρ для оценки Ех-ти отдельного измерения почти не применяется.

Среднеарифметическая погрешность отдельного измерения используется в том случае, если подозревается наличие систематической погрешности. В этом случае среднеарифметическая погрешность отдельного измерения определяется по 2-м формулам:

$$\Theta_1 = \pm \frac{\sum_{i=1}^n |v_i|}{\sqrt{n \cdot (n-1)}} \quad \Theta_2 = \pm 0,8 \cdot \sigma$$

Если вычисленные значения Θ_1 и Θ_2 значительно отличаются друг от друга, то в данном ряду измерений предполагается наличие систематической погрешности.

Следует иметь в виду, что рассматриваемые погрешности измерений определяют не точностные, а лишь W!-е значения. Поэтому нет смысла вычислять погрешность с $>$ числом значащих цифр. Достаточно ограничиться 1-й или 2-мя значащими цифрами

Далее. Среднеарифметическую ряда измерений нет смысла записывать с числом знаков дающим $>$ высокую Ех чем Ех вычисленной погрешности

$$\bar{A} = 185,59 \pm 0,4 \quad \text{- неправильно,}$$

$$\bar{A} = 185,5 \pm 0,4 \quad \text{- правильно.}$$

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

Произвести измерение сопротивления резистора номиналом 2,2 кОм неравноточными измерительными средствами, указанными в разделе «Приборы и оборудование».

2. Произвести статистическую обработку полученного ряда прямых многократных разноточных измерений, определив при этом:

- среднеарифметическое значение полученных результатов;
- остаточную погрешность каждого измерения;
- среднеквадратичную погрешность;

- наличие промаха в данном ряду измерений;
 - вероятную погрешность отдельного измерения;
 - среднеарифметическую погрешность отдельного измерения;
 - наличие и допустимость величины систематической погрешности;
 - суммарную возможную ошибку среднеарифметического;
 - вероятную погрешность среднеарифметического;
 - измеряемое сопротивление;
 - вероятное значение, которое оно не может превысить.
3. Составить отчёт по лабораторной работе.

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды измерений вы знаете.
2. Перечислите основные виды измерений.
3. Какие измерения называются прямыми.
4. Какие измерения называются косвенными.
5. Укажите недостатки и преимущества косвенных измерений.
6. Что представляет собой закон распределения погрешностей.
7. Какие условия следует принять для получения нормального закона распределения погрешностей.
8. Что представляет собой закон распределения Стьюдента и в каких случаях он применяется.
9. Что называется доверительной вероятностью.
10. Что называется доверительным интервалом.

Лабораторная работа №4. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Прямые многократные равноточные измерения.

Цель работы: Определение среднеарифметического значения результатов измеряемой величины, остаточной погрешности (отклонение результата измерения от среднеарифметического), среднеквадратичной погрешности и наличие промаха при проведении ряда прямых многократных равноточных измерений.

Основы теории:

а) Погрешности измерения

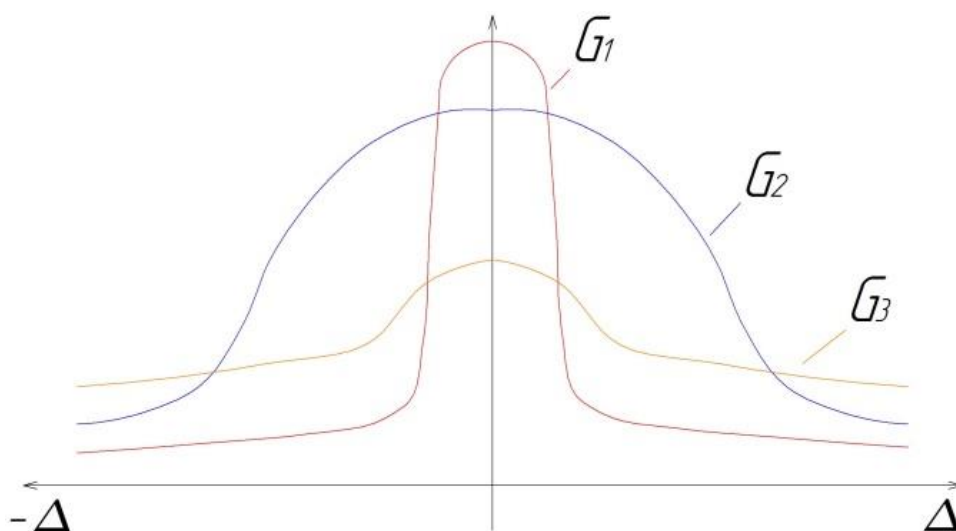
Пусть величину A измерили n раз и наблюдали при этом значения $a_1, a_2, a_3 \dots a_i \dots a_n$. Случайная абсолютная погрешность отдельного измерения определяется:

$$\Delta_i = a_i - A$$

Для оценки результата измерения очень важное значение имеет т.н. среднеквадратичная погрешность ряда измерений:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_i^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\Delta_i)^2}{n}}$$

а графически выглядит:



т.е. меньшему значению σ соответствует преобладание малых случайных погрешностей и, наоборот.

На практике для определения σ вместо A берётся **среднеарифметическое** значение результатов измеряемой величины $\bar{A}$:

$$\bar{A} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_i + \dots + a_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}$$

По аналогии с $\Delta_i = a_i - A$ можно определить отклонение результата измерения от среднеарифметического:

$$v_i = a_i - \bar{A}$$

v_i в метрологии называют остаточной погрешностью.

В теории ошибок доказывается:

- алгебраическая сумма отклонений отдельных измерений от среднеарифметического при их достаточно большом числе $= 0$, т.е. $v_i = a_i - \bar{A}$;

- сумма квадратов остаточных погрешностей минимальна, т.е. $\sum_{i=1}^n v_i^2 \rightarrow \min$ (сумма квадратов отклонений от среднеарифметического всегда меньше, чем сумма отклонений от любого другого числа).

Следует иметь в виду: т.к. $\bar{A} \neq A$, то и $v_i \neq \Delta_i$. $v_i \rightarrow \Delta_i$, как и $\bar{A} \rightarrow A$ при $n \rightarrow \infty$.

Однако все выводы, полученные для Δ_i справедливы и для v_i с некоторой корректировкой формул:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i)^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}$$

Также следует иметь в виду, что при $n \rightarrow \infty$ $\bar{A} \rightarrow A$ лишь в том случае, когда все систематические погрешности исключены из результатов измерений и чувствительного метода достаточно высока.

Большое значение имеет и т.н. максимальная погрешность измерения:

Измерения с погрешности $> 3\sigma$ значительно искажают результат, называется **промахом** и должны быть исключены, так недостоверные.

Результаты измерений являются продуктами нашего познания и представляют собой приближенные оценки значений величин, найденные путем измерения.

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

1. На стенде «Теоретические основы электротехники» ТООЭ - Н – Р собрать электрическую схему, представленную на Рис. 1. Напряжение источника питания 7,3 В, 50 Гц; номинал резистора R – 100 Ом.
2. Включить тумблер «Сеть» Блока генераторов напряжений и произвести измерения силы тока в электрической цепи. После проведения измерения Блок генераторов напряжений отключить.
3. Далее с интервалом в 1 минуту после отключения Блоков генераторов напряжений произвести не менее 15 – ти замеров согласно п.2.
4. Отключить стенд, выключить прибор АРРА – 505.
5. Выполнить необходимые расчёты.
6. Составить отчёт по лабораторной работе.

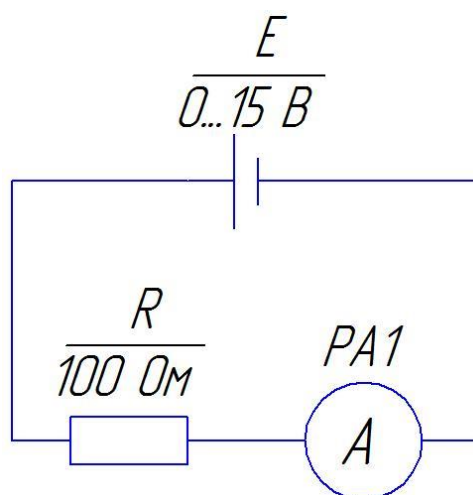


Схема электрическая принципиальная

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое истинное, действительное и измеренное значения измеряемой величины.
2. Что представляет собой погрешность измерения.
3. В чем заключается сущность основного постулата метрологии.
4. Можно ли получить результат измерений без погрешности.
5. Перечислите основные точечные оценки результата измерения. Что характеризует каждая из оценок.
6. Что показывают доверительный интервал и доверительная вероятность при оценке истинного значения величины.
7. Что необходимо знать для определения доверительного интервала.
8. Изложите кратко метод обнаружения промахов (грубых погрешностей измерений или ошибок измерений).

Лабораторная работа №5. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Динамические характеристики средств измерений.

Цель работы: Изучение динамических характеристик средств измерений.

Основы теории:

По характеру изменения измеряемой величины во времени различают статические и динамические измерения.

Статическое измерение – измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения.

Например, статическими считаются измерения длины неподвижной детали при нормальной температуре, измерения размеров земельного участка.

Динамическое измерение – измерение физической величины, размер которой изменяется во времени.

При проведении динамических измерений могут изменяться: сам размер величины, скорость или ускорение его изменения во времени. К числу динамических измерений относятся измерения параметров вибрации (виброперемещение, виброскорость, виброускорение).

Динамические характеристики средства измерений (СИ) – это одна из групп метрологических характеристик.

Динамические характеристики СИ – это характеристики инерционных свойств СИ, определяющие зависимость выходного сигнала средства измерений от меняющихся во времени величин: параметров входного сигнала, внешних влияющих величин, нагрузки.

Динамические свойства средства измерений определяют динамическую погрешность. В зависимости от полноты описания динамических свойств средств измерений различают полные и частные динамические характеристики (см. ГОСТ 8.256).

Полная динамическая характеристика – характеристика, однозначно определяющая изменения выходного сигнала средства измерений при любом изменении во времени информативного или неинформативного параметра входного сигнала, влияющей величины или нагрузки.

К полным динамическим характеристикам относят переходную, импульсную, переходную, амплитудно-фазовую характеристики, совокупность амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик, передаточную функцию, а также дифференциальное уравнение СИ.

Частная динамическая характеристика не отражает полностью динамических свойств средства измерений. К частным динамическим характеристикам аналоговых средств измерений, которые можно рассматривать как линейные, относят любые функционалы или параметры полных динамических характеристик. Примерами таких характеристик являются время реакции средства измерений, коэффициент демпфирования, значение резонансной собственной угловой частоты, значение амплитудно-частотной характеристики на резонансной частоте.

Для измерительных приборов время реакции время установления показаний прибора, т.е. время от момента скачкообразного изменения измеряемой величины до момента установления с определённой погрешностью показания, соответствующего установившемуся значению измеряемой величины.

Для экспериментального определения динамических характеристик на вход СИ подают испытательные (тестовые) сигналы (единичный скачок, единичные импульс и гармонический сигнал).

Единичный скачок представляет собой ступенчатое входное воздействие, амплитуда которого в начальный момент времени увеличивается (теоретически мгновенно) от нуля до единицы (например, до $U_m = 1 \text{ В}$). Единичный скачок служит для моделирования условий включения или выключения СИ и используется для экспериментального получения его переходной характеристики.

Единичный импульс — это тестовый сигнал, который представляет собой короткий импульс. Теоретически длительность единичного импульса равна нулю, амплитуда бесконечности, а площадь, занимаемая импульсом, единице. Для математического моделирования единичного импульса используют дельта-функцию. Единичный импульс служит для моделирования случайной помехи, поступившей на вход СИ, и используется для экспериментального получения его переходной импульсной характеристики.

Гармонический сигнал представляет собой синусоидальный сигнал заданной амплитуды и частоты. Гармонический сигнал служит для моделирования работы СИ в нормальных условиях и используется для экспериментального получения его частотных характеристик.

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

1. Включить осциллограф – мультиметр АКИП – 4125/4, включить генератор сигналов специальной формы АКИП 3402;
2. С помощью стандартного кабеля подключить выход генератора к входу осциллографа.
3. С помощью генератора задать синусоидальный сигнал амплитудой 1 В, частотой 1 кГц.
4. Манипулируя клавишами на передней панели АКИП – 4125/4 получить удобные для наблюдения и измерения амплитуду и частоту развёртки исследуемого сигнала.
5. Измерить амплитуду сигнала осциллографом.
6. Измерить частоту сигнала осциллографом.

Исследование АЧХ осциллографа

Таблица 5.1. Динамические характеристики осциллографа

№ п/п	Наименование характеристики	Единица измерения	Условия испытаний	Факт. значение
1	Неравномерность АЧХ	%	0...200 МГц	
		дБ	0...1 МГц	
2	Время нарастания переходной характеристики	мкс		
3	Время установления переходной характеристики	мкс		
4	Выброс переходной характеристики	%		

1. Устанавливая значения частоты выходного сигнала генератора согласно таблице 5.2., при неизменной амплитуде измерить эту амплитуду сигнала на экране осциллографа H_i .
2. Результаты измерений занести в таблицу 5.2. и построить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) осциллографа в координатах $\delta_U(f)$, где δ_U – отношение, определяемое по формуле

$$\delta_U = U_{m_i} / U_{m_0} ,$$

где U_{m_i} – амплитудное значение напряжения сигнала на i -й частоте;

U_{m_0} – амплитудное значение напряжения сигнала на частоте 1 кГц.

Таблица 5.2. Результаты исследования АЧХ осциллографа

Номер, i	Частота сигнала f , Гц	Амплитуда сигнала H_i , В.	Измеренное значение амплитуды напряжения U_{m_i} , В	Отношение U_{m_i}/U_{m_0}
1	20			
2	50			
3	100			
4	500			
5	1000			
6	10000			
7	100000			
8	500000			
9	1000000			
10	10000000			
11	100000000			
12	150000000			
13	175000000			
14	200000000			

3. Рассчитать неравномерность АЧХ N в полосе частот от 0 до 200 МГц относительно частоты 1 кГц:

$$N = \frac{|U_m(f_x) - U_{m_0}|}{U_{m_0}} \cdot 100 \%,$$

где U_{m_0} – амплитудное значение напряжения входного сигнала осциллографа на начальной частоте ($f_0 = 1$ кГц);

$U_m(f_x)$ – амплитудное значение напряжения входного сигнала осциллографа на частоте f_x , при которой наблюдается наибольшее отклонение величины изображения от величины изображения на частоте 1 кГц.

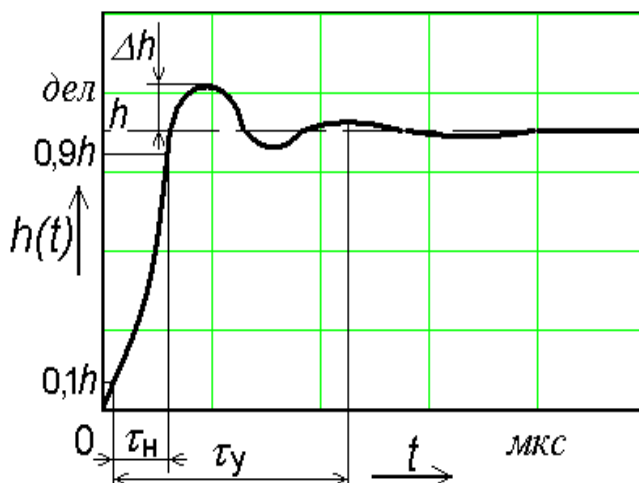
4. Рассчитать неравномерности АЧХ в полосе пропускания от 0 до 1 МГц. Результаты расчётов занести в таблицу 5.1., самостоятельно выразив неравномерность АЧХ в децибелах. Сравнить полученные значения нормируемых динамических характеристик с допускаемыми значениями.

5. Построить графики АЧХ в логарифмическом масштабе.

Исследование переходной характеристики осциллографа

1. С помощью генератора сигналов задать электрический сигнал прямоугольной формы длительностью 5 мкс

2. Манипулируя клавишами на передней панели АКИП – 4125/4 получить изображение на экране осциллографа, соответствующее Рис. 5.1.



а

б

а – график $h(t)$; б – внешний вид.

Рис. 5.1. Переходная характеристика

3. Определить время нарастания переходной характеристики τ_n как временной интервал, в течение которого происходит отклонение луча осциллографа от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды испытательного импульса.

4. Определить время установления переходной характеристики τ_y как временной интервал от уровня 0,1 амплитуды импульса до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает допустимой величины неравномерности установившегося значения – 3 % (см. рис. 5.1.).

5. Рассчитать относительное значение выброса на переходной характеристике по формуле

$$\delta_h = \frac{\Delta h}{h} \cdot 100 \text{ \%}.$$

6. Результаты расчётов занести в таблицу 5.1., оценить полученные значения динамических характеристик. Построить график переходной характеристики осциллографа.

7. Изменяя фронт нарастания испытательного импульса в сторону увеличения или уменьшения, установить его максимально допустимое значение, при котором кривая на экране осциллографа практически не изменяется.

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Какие измерения считают динамическими?
2. На какие две группы подразделяются динамические характеристики средств измерений.
3. Перечислите полные динамические характеристики средств измерений.
4. Приведите примеры частных динамических характеристик.
5. Какие динамические характеристики нормируют для приборов, предназначенных для регистрации изменяющихся величин. Какое допущение имеет место для электронно-лучевых осциллографов.
6. В чём заключается сущность прямого метода определения динамических характеристик.
7. Какие наиболее распространённые испытательные сигналы вы знаете.
8. Как экспериментально определить переходную, импульсную и амплитудно-частотную характеристики средства измерений.
9. Оформить отчёт по лабораторной работе.

Лабораторная работа №6. Метрологическое обеспечение. Поверка микрометра.

Цель работы: Ознакомление с государственной поверочной схемой средств измерений геометрических величин. Ознакомление с особенностями поверки микрометров типа МК (МИ 782 – XX). Подготовка микрометра к работе и проведение ряда измерений контрольных мер.

Основы теории:

Микрометр относится к классу микрометрических измерительных приборов, принцип действия которых основан на использовании винтовой пары (винт - гайка), позволяющей преобразовать вращательное движение микровинта в поступательное. Цена деления микрометра 0,01 мм. Приборостроительная промышленность выпускает микрометры согласно ГОСТ 6507-78 с пределами измерений от 0 до 300 мм и интервалом 25 мм. Устройство микрометра изображено на рис. 1.

Отсчетное устройство микрометра состоит из двух шкал: продольной и круговой. Продольной шкала имеет два ряда штрихов, расположенных по обе стороны горизонтальной линии и сдвинутых один относительно другого на 0,5 мм. Оба ряда штрихов образуют одну продольную шкалу с ценой деления 0,5 мм, равной шагу микровинта.

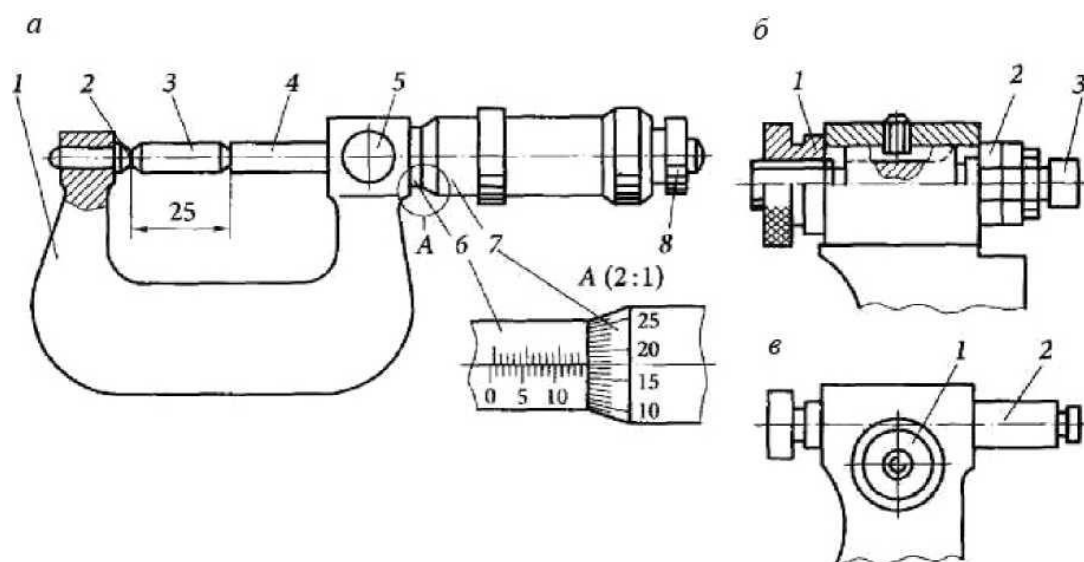


Рис. 1. Гладкий микрометр типа МК:

- а - устройство: 1 - скоба; 2 - пятка; 3 - установочная мера; 4 - микрометрический винт; 5 - стопор; 6 - стержень; 7 - барабан; 8 - трещотка;
- б - сменная пятка в сборе: 1, 2 - гайки; 3 - пятка;
- в - регулируемая пятка в сборе: 1 - фиксатор; 2 - пятка

Круговая шкала имеет 50 делений (при шаге винта равном 0,5 мм), нанесенных на шкалу барабана. По продольной шкале отсчитывают число целых миллиметров и долей в 0,5 мм, по круговой - десятые и сотые доли миллиметра. Цена деления шкалы барабана равна отношению шага к числу делений на торце барабана:

$$C = S/n = 0,5/50 = 0,01,$$

где С - чувствительность микрометра (цена деления);

S - шаг;

n - число делений на торце барабана.

Измеряемую деталь помещают между измерительными поверхностями микрометра и, вращая барабан, подводят к ней рабочие поверхности микрометра. Вращение барабана осуществляется трещоткой для создания постоянного калиброванного усилия (F), которое для микрометра равно 7 ± 2 Н.

Превышение измерительного усилия ограничивается трещоткой. Результат получают суммированием отчетов по шкале барабана (число десятых и сотых долей миллиметра). Третий десятичный знак отсчитывают приблизительно, интерполируя цену деления шкалы барабана.

Микрометр, как любое средство измерения, позволяет осуществлять измерения с определенной погрешностью, величина которой зависит:

- от погрешности шага и профиля микровинта;
- степени непараллельности и неплоскостности измерительных поверхностей;
- погрешности расположения штрихов измерительных шкал;
- от погрешности деформации скобы, возникающей под действием измерительного усилия.

Микрометры, находящиеся в эксплуатации, поверяются по погрешностям показаний и по отклонениям от параллельности измерительных поверхностей. На правильность поверки микрометров влияет температурный режим, при котором проводится поверка. Допускаемые, согласно ГОСТ 6507-90, отклонения температуры от 20 °С при поверке микрометров приведены в Табл. 1.

Таблица 1 – Допускаемые отклонения температуры при поверке микрометра, °С

Проверяемое средство измерения	Пределы измерения микрометра, мм		
	До 160	От 150 до 500	От 500 до 600
Микрометр	4°	3°	2°
Установочная мера	3°	2°	1°

Поверка и поверочные схемы

Поверка - это установление органом государственной метрологической службы (или другим официально уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям.

При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в МИ 782 - XX. Допускается применение средств, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерения с требуемой точностью. Если при проведении любой из операций был получен отрицательный результат, поверку микрометра следует прекратить.

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные. Общие требования к безопасности»; оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-75 «Оборудование производственное. Общие требования к безопасности»; воздух рабочей зоны должен удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования» при температуре помещения, соответствующей условиям поверки для легких физических работ.

При проведении поверки также должны соблюдаться следующие условия:

- температура помещения, в котором проводят поверку, должна соответствовать ГОСТ 6507-90;
- микрометры, установочные меры и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с технической документацией на них;
- микрометры и установочные меры должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, на металлической плите в течение не менее 1 ч или в открытых футлярах не менее 3 ч;
- микрометр и установочные меры следует брать за теплоизоляционные накладки, а при их отсутствии - с помощью теплоизолирующей салфетки; ПКМД также следует брать с помощью теплоизолирующей салфетки.

Построение поверочной схемы имеет свои особенности. Для обеспечения правильной передачи размера единиц физических величин во всех звеньях метрологической цепи (от эталонов - к рабочим мерам и измерительным приборам) должен быть установлен определенный порядок. Этот порядок и приводится в поверочных схемах.

Поверочная схема средств измерений - это нормативный документ, устанавливающий соподчинение эталонов и средств измерений, методы передачи размера единицы от

государственного эталона нижестоящим по поверочной схеме эталонам и рабочим средствам измерений с указанием погрешностей методов и средств измерений.

Оформляются поверочные схемы в виде чертежа или текстового документа. Поверочная схема состоит из нескольких полей, соответствующих ступеням передачи размеров единицы от первичного эталона к рабочим средствам измерений. Поля отделяют друг от друга горизонтальными пунктирными линиями. В левой части поверочной схемы по вертикали указывают наименования элементов поверочной схемы. В самих полях располагают структурные элементы поверочной схемы, которые заключают в прямоугольники и круги (или овалы). Причем для эталонов и рабочих средств измерений используют прямоугольники, для методов поверки - круги. Соподчиненность структурных элементов указывают соединительными линиями.

Различают государственные и локальные поверочные схемы. В государственной поверочной схеме в верхнем поле указывают наименования эталонов. Наименование первичного эталона заключают в прямоугольник, обведенный двойной линией. Ниже первичного эталона в том же поле помещают наименования вторичных эталонов и диапазон, в котором эти эталоны хранят единицу измерений. Наименования вторичных эталонов заключают в прямоугольники, обведенные одной линией.

Если для данного вида измерений отсутствуют эталоны и их единицы воспроизводят косвенным путем, в верхнем поле поверочной схемы помещают наименования образцовых средств измерений, применяемых для воспроизведения данной единицы, заимствованные из поверочных схем для соответствующих средств измерений; при этом на поверочной схеме должна быть сделана ссылка на другие поверочные схемы, из которых заимствованы наименования рабочих эталонов.

Методы поверки, указываемые на поверочной схеме, должны отражать специфику поверки данного вида средства измерений и соответствовать одному из следующих общих методов:

- непосредственное сличение поверяемого средства измерений с рабочим эталоном того же вида, т. е. меры с мерой или измерительного прибора с измерительным прибором;
- сличение поверяемого средства измерений с рабочим эталоном того же вида с помощью компаратора;
- прямое измерение эталонным (образцовым) измерительным прибором величины, воспроизведенной подвергаемой поверке мерой;
- косвенные измерения величины, воспроизводимой мерой или измеряемой прибором, подвергаемым поверке;

- независимая поверка, т. е. поверка средств измерений относительных (безразмерных) величин, не требующих передачи размеров единиц от эталонов, проградуированных в единицах размерных величин.

Локальные поверочные схемы составляют при наличии более чем двух ступеней передачи размера единицы физических величин. Они не должны противоречить государственным поверочным схемам для средств измерений данного вида. В верхней части локальной поверочной схемы указывают местонахождение и наименование эталона или рабочего эталона (в соответствии с общесоюзной поверочной схемой), по которому проводится поверка исходных рабочих эталонов данной схемы.

В локальную поверочную схему должны быть включены все находящиеся в эксплуатации или выпускаемые в обращение рабочие средства измерений данной физической величины.

Элементами локальной поверочной схемы являются наименования рабочих эталонов, рабочих средств измерений, а также методов поверки; допускается включение в поверочную схему наименований эталонов-копий.

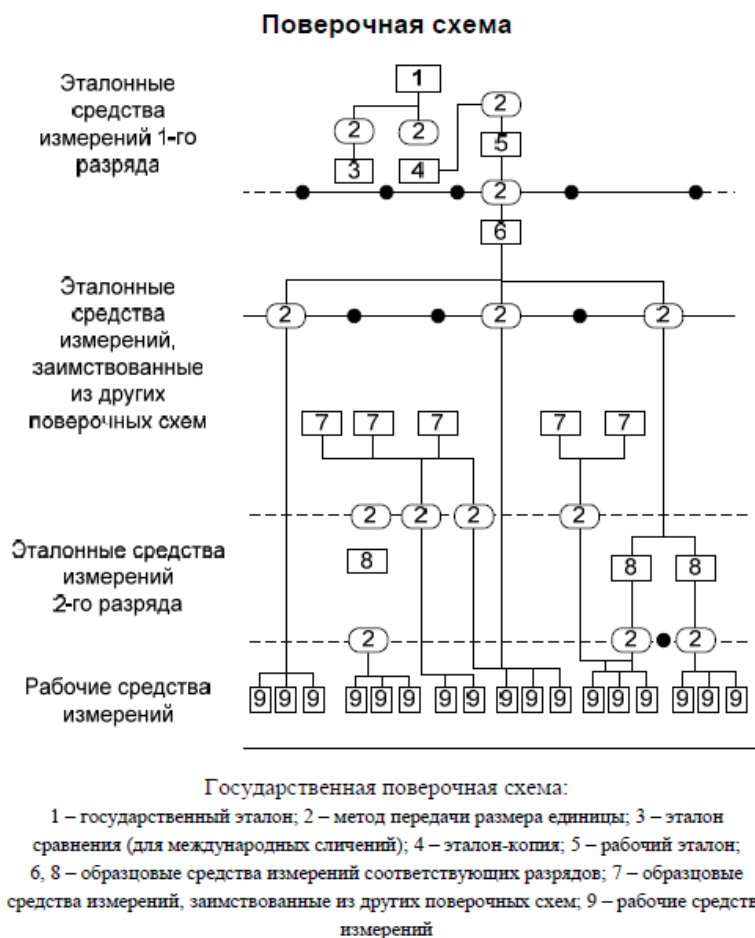


Рис. 2. Пример поверочной схемы.

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

1. Произвести внешний осмотр микрометра, учитывая соответствие микрометра требованиям ГОСТ 6507-XX в части формы измерительных поверхностей и установочных мер, качества поверхностей, оцифровки и штрихов шкал, комплектности и маркировки.

2. Перед началом проведения измерений тщательно протереть измерительные плоскости микрометра, проверить плавность хода микровинта.

3. Если нулевая установка сбита, привести в соприкосновение измерительные плоскости микрометра под усилием трещётки и закрепить микровинт стопором.

4. Далее. Отвернуть корпус трещётки на 3 – 4 оборота и, вращая или перемещая вдоль оси барабан, совместить нулевой штрих с продольным штрихом стебля. После этого закрепить барабан, завернув трещётку от руки и, отпустив стопор, убедиться в правильной установке нулевой отметки.

Важно:

не следует пользоваться микрометром с застопоренным винтом, как жёсткой скобой; всегда измерение микрометром следует производить пользуясь только трещёткой.

5. Произвести измерение набора плоских и цилиндрических мер.

6. После окончания работ микрометр протереть (а при последующем длительном хранении смазать техническим вазелином) и уложить в футляр, в котором всегда должен находиться аттестат и установочная мера.

7. Оформить отчёт по лабораторной работе.

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;

2. Цель работы;

3. Краткие теоретические сведения;

4. Описание используемого оборудования и материалов;

5. Порядок выполнения работы;

6. Вычисления и обработка результатов;

7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и область использования микрометра.
2. Устройство микрометра.
3. Что такое поверка?
4. Для чего производится поверка ИС?
5. На основании каких документов производится поверка ИС?
6. Что такое поверочная схема?
7. Какие бывают поверочные схемы?
8. Расскажите о порядке подготовки микрометра к работе.
9. Назовите важные особенности приёмов при работе с микрометром.
10. Приведите порядок мер при консервации микрометра.

Лабораторная работа №7. Метрологическое обеспечение. Поверка амперметра.

Цель работы: Ознакомление с методами поверки амперметров; определение отклонений показаний приборов путем сравнения их показаний с показаниями эталонных приборов; определение абсолютных погрешностей и поправок к показаниям поверяемого прибора.

Основы теории:

Амперметры классов 1,0; 1,5; 2,5; 4,0 подлежат периодической поверке, т.е. сравнению их показаний с показаниями более точных приборов, принимаемых за образцовые.

Поверка СИ — совокупность операций, выполняемых с целью подтверждения их соответствия установленным метрологическим требованиям.

Поверке подлежат все СИ предприятия, находящиеся в эксплуатации, на хранении, выпускаемые из производства и ремонта. Поскольку поверка производится с целью оценки погрешности, то эта операция, по существу, является одним из звеньев передачи размера единицы от эталона до рабочего СИ.

Поверка СИ предусматривает: соблюдение условий их эксплуатации; внешний осмотр; опробование работоспособности; подготовительные работы и определение метрологических характеристик поверяемого СИ.

Результат поверки — подтверждение пригодности средств измерений к применению или признание их непригодными к применению. В первом случае на средство измерения и (или) его техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма и (или) выдается Свидетельство о поверке. Во втором случае оттиск поверительного клейма и (или) свидетельство о поверке аннулируется и выписывается Свидетельство о непригодности.

При поверке важен выбор оптимального соотношения между допускаемыми погрешностями эталонного и поверяемого СИ. Как правило, это соотношение принимается 1:3, тогда при поверке вводят поправки на показания рабочих СИ. Если поправку не вводят, то по погрешности эталонные СИ выбираются из соотношения 1:5.

Приборы и оборудование:

1. Амперметр Д553, ГОСТ 8711-60;
2. Амперметр Э59/104, ГОСТ 8711-60;
3. Амперметр М253, ГОСТ 5.258-74;
4. Мультиметр АРРА – 505;
5. Блок питания БП 30Б – Д – 12, ТУ 4345 – 005 – 465265563 – 2007;

6. Реостаты типа РСП ТУ 16-527.197-79

7. ЛАТР 220/0...240 В/2А.

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

1. Произвести внешний осмотр приборов, необходимыми для выполнения работы, ознакомиться с приборами, записать систему приборов, номинальные значения величин, классы точности, заводские номера.

2. Проверить возможность применения средств измерения в схеме поверки.

3. Собрать схемы для поверки амперметра на постоянном токе (Рис.7.1.) и на переменном токе (Рис.7.2.).

4. Установить регулирующие приборы в положение, обеспечивающее минимальное значение силы тока в цепи.

5. Подать рабочее напряжение и убедиться в возможности получения всех необходимых режимов работы.

6. Произвести запись показаний эталонного и поверяемого приборов для основных (оцифрованных) делений поверяемого прибора при возрастании, а затем при уменьшении измеряемой величины.

7. Определить абсолютные и приведенные относительные отклонения, и абсолютные поправки для поверяемого прибора.

8. Определить вариации показаний приборов.

9. Результаты занести в таблицу.

10. Сделать заключение о поверяемом приборе.

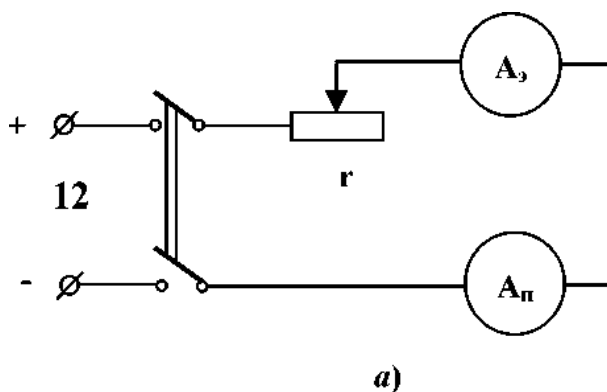


Рис.7.1. Схема для поверки амперметра на постоянном токе

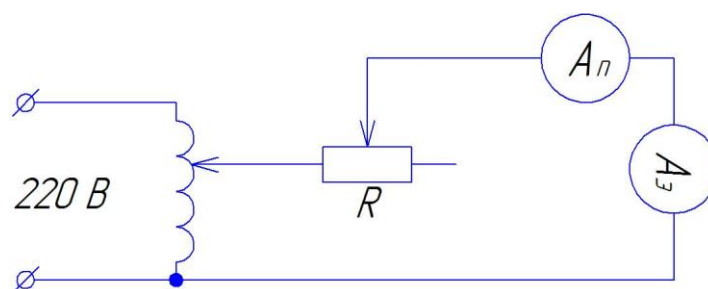


Рис.7.2. Схема для проверки амперметра на переменном токе

Таблица 7.1.

№ наблю дения	Показания приборов				Погрешности				Поправки		Вариации
	поверяемого		образцового		абсолютная		относительная				%
	вверх	вниз	вверх	вниз							

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Чем характеризуется точность прибора.
2. Как устанавливается соответствие классу точности прибора его точность.
3. Каковы нормальные условия работы прибора.
4. Какие бывают погрешности.
5. Что такое поправка, вариация.
6. Что такое предел допустимой погрешности средства измерения.
7. Каковы правила и способы проверки приборов.

8. С какой целью и как повышают чувствительность электроизмерительных приборов.
9. Как по найденным поправкам к прибору можно судить о точности показаний.
10. Почему понятия «поправка» и «вариация» не одно и то же.
11. Может ли быть отрицательной абсолютная погрешность, относительная погрешность, вариация.

Лабораторная работа №8. Методы стандартизации. Определение комплекта нормативных документов и установление номенклатуры требований к изделию.

Цель работы: Освоить правила разработки, оформления и утверждения нормативных документов на новые виды продукции.

Основы теории:

Оценка соответствия – это прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту. В оценке участвуют три стороны. Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона). Третья сторона – лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. Подтверждение соответствия может носить добровольный или обязательный характер. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах принятия декларации о соответствии (декларирования соответствия) и обязательной сертификации.

Сертификация – форма осуществления органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. При этой форме подтверждение осуществляется третьей стороной – органом по сертификации.

Обязательная сертификация производится на основании законов и законодательных положений и обеспечивает доказательство соответствия товара требованиям технических регламентов, обязательным требованиям стандартов. Поскольку обязательные требования нормативных документов относятся к безопасности, охране здоровья людей и окружающей среды, то основными аспектами обязательной сертификации являются безопасность, экологичность, совместимость, взаимозаменяемость.

Специальная техника, используемая в приборостроении, машиностроении, автомобилестроении и т.д., включена, как правило, в номенклатуру продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации в Российской Федерации. В связи с этим этапы разработки и подготовки к выпуску такой продукции предполагают необходимость подробного изуче-

ния нормативных документов, которые содержат требования к изделиям. Данные требования, характеристики, нормы и правила должны быть учтены при разработке технического задания, технических условий и эксплуатационных документов на продукцию.

При формировании перечня нормативных документов, используемых при проведении сертификационных испытаний, необходимо уделять внимание не только стандартам, относящимся к группе однородной продукции, но и стандартам, содержащим общие технические требования по безопасности, совместимости, методам испытаний аналогичных приборов и оборудования.

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

1. Получить у преподавателя задание на объект сертификации.
2. Дать краткую характеристику объекта сертификации и указать его технические характеристики.
3. Сформировать перечень нормативных документов, содержащих требования к объекту сертификации.
4. На основании комплекта нормативных документов составить перечень требований к сертифицируемому изделию.
5. Выбрать орган по сертификации и испытательную лабораторию. Составить заявку.

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определения основных понятий в области оценки соответствия.
2. Укажите цели и принципы подтверждения соответствия.
3. Перечислите формы подтверждения соответствия.
4. С какой целью осуществляется сертификация продукции и услуг.
5. В каких случаях сертификация носит обязательный характер.
6. Участники обязательной сертификации и их функции.
7. Раскройте понятие «система сертификации».
8. Чем вызвано введение декларирования соответствия.
9. Что означает маркировка СЭ и чем она отличается от знака обращения на рынке.
10. Дайте краткую характеристику содержания стандартов общих технических условий, стандартов на методы испытаний (контроля, измерений, анализа).
11. Какие органы государственного управления участвуют в сертификации изделий.

Лабораторная работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации Получение навыков. Разработка программы сертификационных испытаний и оценка соответствия продукции.

Цель работы: Уяснить порядок разработки программы сертификационных испытаний на основе требований к объекту с представлением методики и используемого оборудования

Основы теории:

Сертификация продукции представляет собой процедуру подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям. Сертификация осуществляется в целях содействия потребителям в компетентном выборе продукции; защиты потребителя от недобросовестности изготовителя; контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества; подтверждения показателей качества, заявленных изготовителем и т.д.

Положительный результат сертификации удостоверяется сертификатом соответствия – документом, подтверждающим соответствие продукции установленным требованиям.

Сертификация может иметь обязательный и добровольный характер. Обязательная сертификация осуществляется в целях, предусмотренных законодательными актами Российской Федерации.

К нормативным документам, используемым при обязательной сертификации, относятся законы Российской Федерации, национальные стандарты (в том числе принятые в Российской Федерации межгосударственные и международные стандарты), санитарные нормы и правила, нормы по безопасности, а также другие документы, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации устанавливают обязательные требования к продукции.

Обязательная сертификация вводится органом государственного управления и осуществляется независимо от желания производителя. В Российской Федерации продукция, не имеющая сертификата соответствия, запрещена к реализации.

Для продукции, подлежащей обязательной сертификации, проводятся сертификационные испытания. Под испытанием понимается определение технологических и эксплуатационных свойств преимущественно с помощью различных методик, машин и приборов.

Основная цель испытаний – получение информации о состоянии испытываемого объекта. Эта информация в дальнейшем может использоваться для решения различных задач.

В процессе технического проектирования и разработки опытных образцов объекта должна производиться детализация программы испытаний. В общем случае программа сертификационных испытаний должна создаваться параллельно с созданием объекта. Более того, в конструкции объекта, в его компоновке должны быть учтены требования, выдвигаемые испытаниями.

При составлении программы сертификационных испытаний необходимо изучить и использовать национальные стандарты на технические условия выбранных для сертификации приборов:

ГОСТ 12.2.007.0-75; ГОСТ Р МЭК 335-1-94; ГОСТ 12.1.019-79;
ГОСТ 12.1.038-82; ГОСТ 12.1.003-83; ГОСТ 30630.0.0-99;
ГОСТ 30630.1.1-99; ГОСТ 30630.1.2-99; ГОСТ Р 51371-99;
ГОСТ Р 51368-99; ГОСТ Р 51369-99; ГОСТ Р 51370-99;
ГОСТ 11478-88; ГОСТ 15543.1-89; ГОСТ 9.048-89;
ГОСТ Р МЭК 60065-2004; ГОСТ 12.2.013.0-91 (МЭК 745-1-82);
ГОСТ МЭК 730-1-95 / ГОСТ Р МЭК 730-1-94; ГОСТ 30631-99;
ГОСТ Р МЭК 60065-2002; ГОСТ 27484-87 (МЭК 695-2-2-80);
ГОСТ 27924-88 (МЭК 695-2-3-80); ГОСТ 28218-89 (МЭК 68-2-32-75);
ГОСТ Р 51325.1-99 (МЭК 60320-1-94); ГОСТ Р МЭК 60335-2-29-98.

Разработка программы сертификационных испытаний

Программа испытаний должна включать перечень требований стандарта, подлежащих проверке при испытаниях, норму на данное требование (показатель), определяемых по стандарту, метод и методику испытаний, и используемое испытательное оборудование.

Указание по технике безопасности:

Указания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ приведены в приложение А.

Указания по выполнению лабораторной работы:

1. Получить у преподавателя задание на разработку программы сертификационных испытаний конкретного объекта (прибора).
2. Дать краткую характеристику объекта сертификации и указать его технические характеристики.

3. Сформировать перечень нормативных документов, содержащих требования к объекту сертификации.

4. На основании комплекта нормативных документов составить перечень требований к сертифицируемому объекту.

5. Разработать программу сертификационных испытаний в форме таблицы 40. Объем контролируемых показателей должен составлять 15 ... 20 наименований.

Таблица – Программа проведения сертификационных испытаний

Контролируемый показатель	Значение показателя (норма)	Метод и методика испытаний	Используемое испытательное оборудование

Содержание отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание используемого оборудования и материалов;
5. Порядок выполнения работы;
6. Вычисления и обработка результатов;
7. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Что означает понятие «испытание продукции».
2. В каких случаях сертификация носит обязательный характер.
3. В каких случаях сертификация носит добровольный характер.
4. Дайте краткую характеристику содержания стандартов общих технических условий, стандартов на методы испытаний (контроля, измерений, анализа).
5. Какие органы государственного управления участвуют в сертификации изделий.
6. Правила и порядок сертификации.
7. Назовите участников обязательной и добровольной сертификации и определите их функции.
8. Чем вызвано введение декларирования соответствия.
9. Что означает маркировка СЭ и чем она отличается от знака обращения на рынке.

10. Каким образом осуществляется государственный контроль и надзор за сертифицированной продукцией.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1.2 Перечень основной литературы:

1. Семенов, И. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / И. В. Семенов. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>

2. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество : учебник / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0447-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98423.html>

3. Медведев, Ю. Н. Метрологическая экспертиза технической документации : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115949.html>

4. Медведев, Ю. Н. Основы метрологии : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 83 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115865.html>

5.1.3 Перечень дополнительной литературы:

1. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. — 978-5-4387-0464-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34681.html>

2. Воробьева Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 108 с. — 978-5-87623-876-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57097.html>

3. Бисерова В.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Бисерова, Н.В. Демидова, А.С. Якорева. — Электрон. текстовые

данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8207.html>

4. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс] : сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю.Н. Егоров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — 978-5-7264-0572-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html>

5. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Ю.В. Димов. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2014. - 496 с. : ил. - (Учебник для вузов). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Прил.: с. 479-493. - Библиогр.: с. 493-496. - ISBN 978-5-496-00033-8

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

3. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

4. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks

Указание по технике безопасности

До начала работы студенты обязаны изучить правила техники безопасности при работе с электроустановками. Об изучении правил техники безопасности и получении инструктажа студенты расписываются в специальном журнале. Студенты, не изучившие правила техники безопасности и не прошедшие инструктаж, к выполнению лабораторных работ не допускаются.

Учебная группа (или подгруппа) разбивается на бригады, число которых указывается преподавателем, а состав бригад комплектуется студентами на добровольных началах. Список группы (подгруппы), разбитой на бригады, староста предоставляет преподавателю, ведущему лабораторные занятия.

Каждая из бригад выполняет лабораторную работу в соответствии с графиком, находящемся в лаборатории.

Перед каждым занятием студент обязан подготовиться к выполнению лабораторной работы по данному методическому пособию и рекомендуемой литературе. Перед началом работы преподаватель проверяет знания студентов по содержанию выполняемой работы. Плохо подготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Работая в лаборатории, необходимо соблюдать следующие правила:

К выполнению лабораторной работы следует приступать только после полного уяснения ее содержания и получения допуска к ней.

2. Начинать работу следует с ознакомления с приборами и оборудованием, применяемыми в данной работе.

3. На лабораторном столе должны находиться только предметы, необходимые для выполнения данной работы.

4. Расположение аппаратуры на рабочем столе должно быть таким, чтобы схема соединений получилась наиболее простой, наглядной и работа с аппаратурой была удобной.

5. Желательно, чтобы схему собирал один из членов бригады, а другие контролировали.

6. При сборке сложных схем следует вначале соединить главную, последовательную цепь, начиная сборку от одного зажима источника тока и заканчивая на другом, а затем уже подключить параллельные цепи.

7. После того, как схема будет собрана, необходимо убедиться в правильной установке движков реостатов, автотрансформаторов и рукояток других регулирующих устройств.

8. Собранная схема обязательно должна быть проверена преподавателем или старшим лаборантом и только с их разрешения может быть включена под напряжение.

9. При включении схемы особое внимание следует обратить на показания амперметров и других измерительных приборов. В случае резкого движения стрелки амперметра к концу шкалы схему необходимо немедленно отключить от источника напряжения.

10. Необходимо бережно относиться к аппаратуре, используемой в работе. Обо всех замеченных неисправностях или повреждениях студент должен немедленно сообщить преподавателю или лаборанту.

11. После выполнения работы студент обязан, не разбирая схемы показать полученные данные преподавателю. Если результаты измерений верны, то преподаватель их подписывает. Эксперимент с неправильными результатами следует повторить.

12. Схему следует разбирать только после ее отключения от сети.

13. Категорически запрещается:

- трогать руками оголенные провода и части приборов, находящиеся под напряжением, даже если оно невелико;
- производить изменения в схеме при подключенном источнике питания;
- заменять или брать оборудование, или приборы с других рабочих мест
- без разрешения преподавателя или лаборанта;
- отходить от приборов и машин, находящихся под напряжением или оставлять схему под напряжением при обработке результатов измерений;
- перегружать приборы током или напряжением, превышающим номинальное значение.

Проверку наличия, подаваемого к схеме или элементам схемы напряжения необходимо производить только контрольной лампочкой или вольтметром, соблюдая правила техники безопасности.

При работе в лаборатории следует строго соблюдать меры предосторожности, так как электрический ток, проходящий через тело человека, величиной в 0,025 А уже является опасным для жизни.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению практических работ
по дисциплине «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»
для студентов направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Содержание

№ п/п	Содержание	Стр.
	Введение	
1.	Цель и задачи изучения дисциплины	
2.	Оборудование и материалы	
3.	Наименование практических работ	
4.	Содержание практических работ	
4.1	Практическая работа №1. Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений. Определение метрологических характеристик средств измерений.	
4.2	Практическая работа №2. Обработка результатов измерений. Обработка результатов измерений.	
4.3.	Практическая работа №3. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Выбор средств измерений.	
4.4	Практическая работа №4. Метрологическое обеспечение. Обработка результатов многократных измерений.	
4.5	Практическая работа №5. Основы государственной системы стандартизации. Изучение нормативно-технической документации.	
4.6	Практическая работа №6. Методы стандартизации. Определение страны-изготовителя и подлинности товара по штрих-коду международного стандарта EAN-13.	
4.7	Практическая работа №7. Категории и виды стандартов. Определение количественной оценки качества продукции (квалиметрия).	
4.8	Практическая работа №8. Сертификация. Изучение системы стандартизации в РФ.	
4.9	Практическая работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации. Получение навыков. Изучение сертификации продукции и услуг.	
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2	Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет,
необходимых для освоения дисциплины

Приложение

Введение

Практические занятия создают оптимальные дидактические условия для деятельностного освоения студентами содержания и методологии изучаемой дисциплины. Практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и профессиональных дисциплин. Практические занятия проводятся с целью выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, отработки упражнений, выполнении чертежей, производстве расчётов и т.п.

Целью практических занятий является формирование практических умений – профессиональных (выполнять определённые действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных, необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и профессиональным дисциплинам.

Библиографический список содержит сведения о справочной литературе и дополнительных изданиях, необходимых для углубленного изучения отдельных вопросов.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является освоение будущими специалистами современных мировоззренческих концепций и принципов в области метрологии, стандартизации и сертификации, приобретение ими глубоких знаний и твердых навыков для применения их в практической деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных принципов метрологического обеспечения, основ стандартизации, правила и порядок проведения сертификации;
- формирование представлений об организационных, научных и методических основах метрологического обеспечения, исторических и правовых основах стандартизации и сертификации;
- приобрести навыки основных методов измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений, правовой базой стандартизации и сертификации.

2. Оборудование и материалы

Аппаратные средства: переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

3. Наименование практических работ

Для очно-заочной формы обучения предусмотрены следующие практические работы: Практическая работа №4. Метрологическое обеспечение. Обработка результатов многократных измерений – 2 часа, Практическая работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации Получение навыков – 2 часа.

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
4 семестр			
1	Практическая работа №1. Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений. Определение метрологических характеристик средств измерений. Овладеть основными приемами получения, обработки и представления данных измерений, испытаний и контроля; организовывать метрологическое обеспечение производства.	2	

2	Практическая работа №2. Обработка результатов измерений. Обработка результатов измерений. Изучение законов распределения случайных погрешностей, метода их обработки и получение вероятностного результата ряда технических измерений.	2	
3	Практическая работа №3. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Выбор средств измерений. Анализ вида и объекта измерения. Выбор средств измерений.	2	
4	Практическая работа №4. Метрологическое обеспечение. Обработка результатов многократных измерений. Получение навыков выполнения статистического анализа данных, полученных экспериментальным путем, изучение методов поиска и исключения грубых ошибок измерения из совокупности результатов измерений.	2	
5	Практическая работа №5. Основы государственной системы стандартизации. Изучение нормативно-технической документации. Получить практические навыки работы с нормативно-технической документацией.	2	
6	Практическая работа №6. Методы стандартизации. Определение страны-изготовителя и подлинности товара по штрих-коду международного стандарта EAN-13. Изучение международных штрих-кодов и порядка определения страны-изготовителя и подлинности товара по штрих-коду международного стандарта EAN-13.	2	
7	Практическая работа №7. Категории и виды стандартов. Определение количественной оценки качества продукции (квалиметрия). Освоить определение количественной оценки качества продукции (квалиметрия).	2	
8	Практическая работа №8. Сертификация. Изучение системы стандартизации и сертификации в РФ. Ознакомиться с принципиальными положениями ФЗ «О техническом регулировании», с системой «Стандартизация в Российской Федерации», с классификацией, построением и содержанием стандартов, научиться пользоваться указателями стандартов. Изучить терминологию и принципиальные положения ФЗ «О техническом регулировании».	2	

9	Практическая работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации Получение навыков. Изучение сертификации продукции и услуг. Уяснить терминологию, связанную с подтверждением соответствия, сущность понятия схемы сертификации, познакомиться с системой сертификации ГОСТ Р, изучить требования к сертификации соответствия, познакомиться с правилами и порядком проведения сертификации конкретной группы товаров.	2	
	Итого за 4 семестр:	18	
	Итого:	18	

4. Содержание практических работ

Практическая работа №1. Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений. Определение метрологических характеристик средств измерений.

Цель: Овладеть основными приемами получения, обработки и представления данных измерений, испытаний и контроля; организовывать метрологическое обеспечение производства.

Основы теории:

Погрешность является главным показателем точности измерения. В зависимости от формы представления погрешности разделяют на абсолютные, относительные и приведенные.

Абсолютной погрешностью называют разность между показанием прибора $X_{\text{и}}$ и действительным значением измеряемой величины $X_{\text{д}}$:

$$\pm \Delta = X_{\text{и}} - X_{\text{д}}.$$

Приведенная погрешность – отношение абсолютной погрешности к диапазону измерения прибора, выражается в процентах:

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

По характеру возникновения погрешности средств измерения подразделяются на основные и дополнительные.

Основная погрешность – погрешность, которая наблюдается при нормальных условиях эксплуатации средства измерения.

Дополнительная погрешность – изменение погрешности средства измерения, вызванное отклонением одной из влияющих физических величин от нормального значения или выходом ее за пределы области нормальных значений. Чувствительностью средства измерения определяется отношением изменения выходного сигнала средства измерений ΔY к вызывающему его изменению измеряемой физической величины ΔX :

$$S = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Чувствительность средства измерения может быть определена также как величина, обратная цене деления шкалы СИ.

Под ценой деления шкалы средства измерения понимают разность между значениями, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Цену деления шкалы ΔN средства измерения определяют по формуле:

$$\Delta N = \frac{X_K - X_H}{N}$$

где N – число делений шкалы.

Класс точности – обобщенная характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемой основной погрешности, отражающая уровень их точности при нормальных условиях эксплуатации.

Уровень точности средства измерения может характеризоваться набором других нормируемых метрологических характеристик, связанных определенными соотношениями с классом точности, таких, как допускаемые дополнительные погрешности, допускаемые вариация и размах.

Для технических средств измерений класс точности чаще всего принимают равным пределу допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_{доп}$ выраженной в процентах:

$$K = \gamma_{доп} = \frac{\pm \Delta_{доп}}{X_N} \cdot 100 \%$$

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности выражается в единицах измеряемой величины и определяется по формуле:

$$\pm \Delta_{доп} = \frac{\pm \gamma_{доп} \cdot (\bar{X}_K - X_H)}{100}$$

Вариация – полученная экспериментально разность между показаниями измерительного прибора, соответствующими одному и тому же действительному значению измеряемой физической величины при двустороннем подходе к этому значению, т.е. при прямом и обратном ходе стрелки-указателя средства измерения в одинаковых условиях измерения.

Предел допускаемой вариации $V_{доп}$ нормируется следующим образом:

$$V_{доп} = (0,5 \div 1) \cdot |\Delta_{доп}|$$

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия метрологических характеристик средств измерений установленным техническим требованиям.

Средство измерения считается годным к эксплуатации, если максимальные значения погрешности и вариации поверяемого средства измерений не превышают допустимых значений:

$$\begin{aligned} |\Delta_{\max}| &\leq |\Delta_{\text{доп}}|; \\ |V_{\max}| &\leq |V_{\text{доп}}|. \end{aligned}$$

Если хотя бы одно из условий не выполняется, то измерительный прибор не годен для дальнейшей эксплуатации и передается в ремонт.

Задания:

Задание №1

Проведена поверка прибора, предназначенного для измерения напряжения. Известно, что нижний предел шкалы прибор X_n , верхний предел шкалы прибора X_k , класс точности прибора K , число интервалов равномерной шкалы N , отметка шкалы, на которой стоит указатель (стрелка) X_x , в которой определена максимальная абсолютная погрешность $\Delta_{\max}$ максимальная вариация $V_{\max}$.

Определить: пределы допускаемой абсолютной погрешности показаний ($\Delta_{\text{доп}}$); максимальную относительную погрешность измерения ($\pm\delta_{\text{доп}}$), цену деления шкалы (ΔN), чувствительность прибора (S), приведенную максимальную погрешность измерения ($\pm\gamma_{\max}$) и метрологическую годность прибора. Варианты заданий приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

№ вар.	X_n	X_k	Ед. изм.	K	N	X_x	$\pm\Delta_{\text{доп}}$	$V_{\max}$
1	0	10	мВ	0,5	100	5	0,05	0,03
2	0	20	мВ	0,5	100	10	0,1	0,07
3	0	50	мВ	0,5	100	30	0,25	0,3
4	0	100	мВ	0,5	100	75	0,5	0,4
5	0	200	мВ	0,5	100	150	1	0,9
6	0	500	мВ	0,5	100	400	2,5	3
7	-10	10	мВ	1,5	100	-5	0,3	0,6
8	-20	20	мВ	1,5	80	-5	0,6	0,5
9	-50	50	мВ	1,5	50	40	1,5	0,8
10	-100	100	мВ	1,5	100	75	3	2,4

11	-200	200	мВ	1,5	80	-150	6	6
12	-500	500	мВ	1,5	100	250	15	10
13	0	75	мВ	1,5	75	5	1,125	1
14	-75	75	мВ	1,5	75	50	2,25	2
15	0	1	В	0,5	50	0,5	0,4	0,003
16	0	1,5	В	0,5	75	0,5	0,02	0,007
17	0	3	В	0,5	150	2/8	0,01	0,005
18	0	7,5	В	0,5	75	7	0,1	0,11
19	-1	1	В	0,5	100	0,8	0,008	0,01
20	1,5	1,5	В	0,5	150	0,8	0,016	0,01

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Что такое метрологические характеристики средства измерения?
2. Какие погрешности средств измерений рассматривает ГОСТ 8.009-84?
3. Что такое инструментальная погрешность?
4. Что такое основная погрешность?
5. Что такое систематическая погрешность?
6. Что такое вариация выходного сигнала СИ?
7. Что такое погрешность в интервале влияющей величины?
8. Что такое дополнительная погрешность?
9. Что такое случайная составляющая погрешности СИ?

Практическая работа №2. Обработка результатов измерений. Обработка результатов измерений.

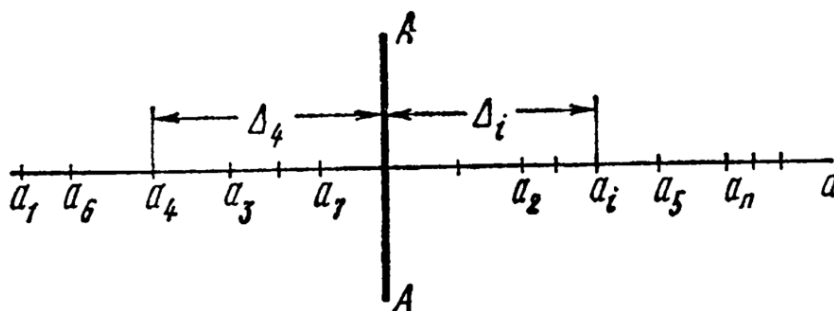
Цель: Изучение законов распределения случайных погрешностей, метода их обработки и получение вероятностного результата ряда технических измерений.

Основы теории:

При правильном проведении измерений, достаточном их количестве и исключении систематических погрешностей и промахов можно утверждать, что истинное значение измеряемой величины не выходит за $\lim$ значений полученных при этих измерениях.

Пусть величину A измерили n раз и наблюдали при этом значения $a_1, a_2, a_3 \dots a_i \dots a_n$. Случайная абсолютная погрешность отдельного измерения определяется:

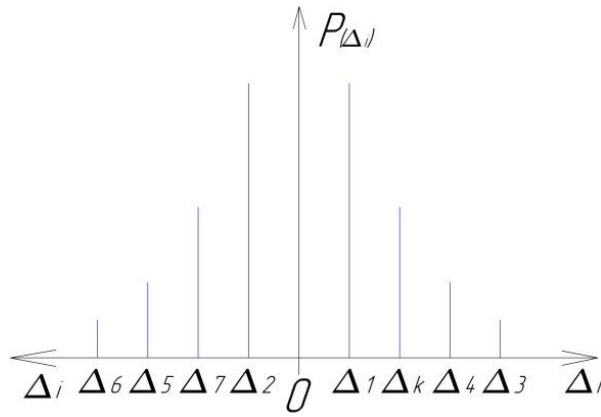
$$\Delta_i = a_i - A$$



Повторяются и поэтому можно установить частоту их появления, т.е. отношение числа одинаковых данных m_i к общему числу проведённых измерений n .

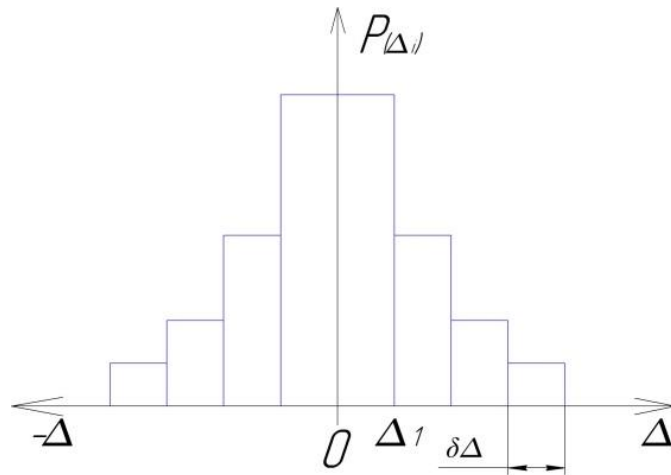
$$P(\Delta i) = \frac{m_i}{n}$$

Статистическая зависимость частоты или вероятности появления тех или иных случайных погрешностей (ошибок) от их величины называется **законом распределения** этих погрешностей (ошибок).



При $\gg n$ и $\uparrow E_x$ измерений погрешности Δ_i могут получать значения сколько угодно мало отличающиеся друг от друга.

В этом случае следует рассмотреть W! появления погрешности в каком-то интервале $\delta\Delta$ их возможных величин, т.к. при этом частота появления той или иной конкретной погрешности теряет смысл. И теперь закон распределения погрешностей (ошибок) можно представить в виде гистограммы, на которой W! изображается площадью прямоугольника с основанием $\delta\Delta$



Для каждого прямоугольника можно найти среднюю плотность W!-ти погрешности:

$$\varphi(\Delta) = \frac{P(\Delta_i)}{\Delta_i}.$$

При $n \rightarrow \infty$ $\delta\Delta$ беспредельно сужается и плотность W!-ти $\varphi(\Delta)$ стремится к некоторому пределу:

$$\varphi(\Delta) = \lim_{\delta\Delta \rightarrow 0} \left| \frac{\delta P}{\delta \Delta} \right| = \frac{dP}{d\Delta}$$

Интегральная связь между W!-ю появления погрешности в интервале $\Delta_1 - \Delta_2$ и плотностью W!-ти:

$$P(\Delta) = \int_{\Delta_1}^{\Delta_2} \varphi(\Delta) \cdot d\Delta,$$

т.е. W! появления погрешности представляется как непрерывная функция величины погрешности.

Если принять такие условия (следовать при проведении измерений), как:

- погрешности измерений могут принимать непрерывный ряд значений;
- W! (частота) появления случайных погрешностей равных по абсолютной величине, но противоположных по знаку, одинакова;

- W! (частота) появления < случайных погрешностей больше W! появления > случайных погрешностей (малые погрешности встречаются чаще),

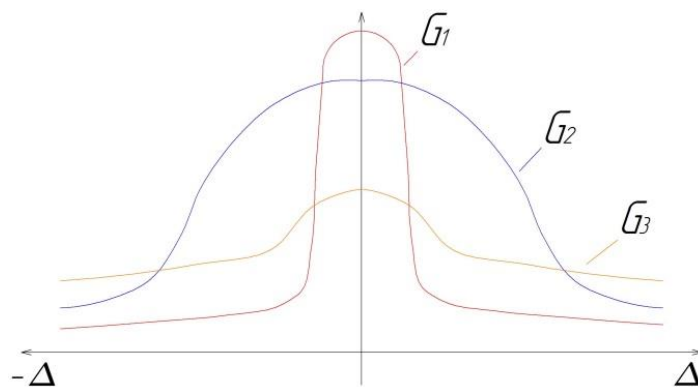
то получим т.н. **нормальный закон (закон Гаусса)** распределения погрешностей, кот. выражается **формулой Гаусса**:

$$\varphi(\Delta) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(a_i - A)^2}{2\sigma^2}} = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\Delta}{\sigma} \right)^2}$$

где σ - среднеквадратичная погрешность ряда измерений:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_i^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\Delta_i)^2}{n}}$$

а графически выглядит:



т.е. < значению σ соответствует преобладание < случайных погрешностей и, наоборот.

На практике для определения σ вместо A берётся **среднеарифметическое** значение результатов измеряемой величины $\bar{A}$:

$$\bar{A} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_i + \dots + a_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} a_i}{n}$$

По аналогии с $\Delta_i = a_i - A$ можно определить отклонение результата измерения от среднеарифметического:

$$v_i = a_i - \bar{A}$$

v_i в метрологии называют остаточной погрешностью.

В теории ошибок доказывается:

- алгебраическая сумма отклонений отдельных измерений от среднеарифметического при их достаточно $>$ числе $= 0$, т.е. $v_i = a_i - \bar{A}$;

- сумма квадратов остаточных погрешностей минимальна, т.е. $\sum_{i=1}^n v_i^2 \rightarrow \min$ (сумма квадратов отклонений от среднеарифметического всегда меньше, чем сумма отклонений от любого другого числа).

Следует иметь в виду: т.к. $\bar{A} \neq A$, то и $v_i \neq \Delta_i$. $v_i \rightarrow \Delta_i$, как и $\bar{A} \rightarrow A$ при $n \rightarrow \infty$.

Однако все выводы, полученные для Δ_i справедливы и для v_i с некоторой корректировкой формул:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i)^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}$$

Также следует иметь в виду, что при $n \rightarrow \infty$ $\bar{A} \rightarrow A$ лишь в том случае, когда все систематические погрешности исключены из результатов измерений и чувствительного метода достаточно высока. Так, например, если прибор не может давать Ех отсчета превышающую a_0 , то измерения будут проводиться с погрешностью a_0 , причём $\bar{A}$ будет также определено с погрешностью a_0 и, поэтому, бесполезно получить $\bar{A}$ со средней квадратичной погрешностью $< a_0$. Чтобы повысить Ех следует $>$ чувствительность измерительного прибора или применить $>$ совершенный метод измерения.

Для оценки погрешности отдельного измерения кроме среднеквадратичной погрешности пользуются **вероятной погрешностью отдельного измерения ρ** , под которой понимается погрешность, которая делит пополам все случайные погрешности на две равные части. В 1-й части находится $n/2$ случайных ошибок (погрешностей) $< \rho$, в другой - $n/2$ случайных ошибок (погрешностей) $> \rho$. В теории ошибок доказывается:

$$\rho = 0,6745\sigma \approx \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}$$

Кроме σ и ρ в некоторых случаях используется среднеарифметическая погрешность:

$$\Theta = \pm \frac{\sum_{i=1}^n |v_i|}{\sqrt{n \cdot (n-1)}}$$

В теории ошибок доказывается, что $\Theta = \pm 0,8\sigma$. > значение имеет т.н. максимальная погрешность изменения:

$$M = \pm 3\sigma$$

Измерения с погрешности $> 3\sigma$ значительно искажают результат, называется **промахом** и должны быть исключены, так недостоверные.

Когда чувствительность прибора не позволяет отметить различие между результатами отдельных измерений, можно считать максимальную случайную погрешность отдельного измерения равной разрешающей способности прибора. Под разрешающей способностью понимается наименьшее значение разности измеряемых величин, которую прибор позволяет уверенно отсчитывать. Например, если разрешающая способность $= 1 \mu A$ - это значит, что при изменении измеряемого тока на $1 \mu A$, это отчётливо отмечается прибором по величине и по знаку.

σ, Θ, ρ, M характеризуют абсолютные значения погрешностей отдельных измерений. Если эти значения отнести к $\bar{A}$ и умножить на 100%, то получим относительные погрешности.

Все оценки случайных погрешностей (абсолютных и относительных) имеют двойной знак. Это значит, что одинаково возможны как положительные, так и отрицательные случайные ошибки (погрешности).

Все вышеперечисленные соотношения предполагалось определять с помощью $>>$ числа измерений и при этом считалось, что A лежит в некотором интервале $\bar{A} \pm \lambda$. Однако при реальных технических измерениях неизвестная величина определяется при $<$ числе измерений. Поэтому следует ввести коэффициент t_a на количество измерений.

$$\bar{A} - A = \pm t_a \cdot \lambda \quad \text{или} \quad A = \bar{A} \pm t_a \cdot \lambda$$

Закон изменения коэффициента t_a определяется **распределением Стьюдента**. Распределением Стьюдента при любом $n \geq 2$ называется распределение с плотностью $W!$ -ти $S(t, n)$:

$$S(t, n) = \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot (n-1)}} \cdot \frac{\Gamma \cdot \left(\frac{n}{2}\right)}{\Gamma \cdot \left(\frac{n-1}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{-\frac{n}{2}}$$

Где: n – число измерений;

Γ – гамма функция;

$$t = \frac{A - \bar{A}}{\sigma} \cdot \sqrt{n} \quad - \text{нормированное значение случайной величины.}$$

W!, с которой мы подразумеваем интервал $\bar{A} \pm \lambda$ называется **доверительной W!-ю**, а сам интервал $\bar{A} \pm \lambda$ **доверительным интервалом**.

Итак, интервал $\bar{A} \pm \lambda$ характеризует Ех полученного значения $\bar{A}$, а W! Р характеризует надёжность полученного значения $\bar{A}$.

При заданном числе измерений надёжность будет тем выше, чем шире доверительный интервал, т.е. чем > допускаемая погрешность. Нельзя повышать надёжность не уменьшая Ех и, наоборот, нельзя повышать Ех не уменьшая надёжности.

λ определяется из выражения:

$$\lambda = \frac{t_a \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$$

Ну а поправочный коэффициент t_a – есть функция надёжности полученного значения $\bar{A}$:

$$P = f(t_a) = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-t_a}^{+t_a} e^{-\frac{t_a^2}{2}} \cdot dt_a \quad \text{или по таблице}$$

$P = f(t_a)$	t_a	$P = f(t_a)$	t_a	$P = f(t_a)$	t_a	$P = f(t_a)$	t_a
0,68	1	0,78	1,23	0,88	1,56	0,96	2,05
0,70	1,04	0,80	1,28	0,90	1,65	0,97	2,17
0,72	1,08	0,82	1,34	0,92	1,75	0,98	2,39
0,74	1,13	0,84	1,41	0,94	1,88	0,99	2,58
0,76	1,18	0,86	1,48	0,95	1,96		

Итак, при конечном числе измерений с надёжностью (доверительной W!-ю) 0,97 доверительный интервал λ необходимо > в 2,17 раза.

Рассмотренные соотношения характеризовали погрешность отдельного измерения. На практике необходимо определить наиболее W!-ое значение измеряемой величины и оценить погрешность, с которой определено это (среднеарифметическое) значение.

Если выполнить K-серий измерений и в каждой серии произвести n измерений с одинаковой Ех-ю, а затем для каждой серии вычислить $\bar{A}$, то окажется, что эти $\bar{A}$ - кие отличаются друг от друга и, кроме того, они будут отличаться от истинного значения измеряемой величины на случайную ошибку.

Чтобы судить о случайном разбросе среднеарифметического, необходимо вычислить среднеквадратичную погрешность определения среднеарифметического.

В теории ошибок доказывается, что эта погрешность будет в $\sqrt{n}$ раз < среднеквадратичной погрешности отдельного измерения

$$\sigma_{\bar{A}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}} \quad \rho_{\bar{A}} = \frac{\rho}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}}$$

$$\Theta_{\bar{A}} = \frac{\Theta}{\sqrt{n}} = \pm 0.8 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}} \quad M_{\bar{A}} = \pm 3\sigma_{\bar{A}} = \pm 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}}$$

Оценку погрешности отдельного измерения обычно производят с помощью среднеквадратичной погрешности σ , а также максимальной погрешности М.

W!-я погрешность ρ для оценки Ех-ти отдельного измерения почти не применяется.

Среднеарифметическая погрешность отдельного измерения используется в том случае, если подозревается наличие систематической погрешности. В этом случае среднеарифметическая погрешность отдельного измерения определяется по 2-м формулам:

$$\Theta_1 = \pm \frac{\sum_{i=1}^n |v_i|}{\sqrt{n \cdot (n-1)}}$$

$$\Theta_2 = \pm 0.8 \cdot \sigma$$

Если вычисленные значения Θ_1 и Θ_2 значительно отличаются друг от друга, то в данном ряду измерений предполагается наличие систематической погрешности.

Следует иметь в виду, что рассматриваемые погрешности измерений определяют не точностные, а лишь W!-е значения. Поэтому нет смысла вычислять погрешность с > числом значащих цифр. Достаточно ограничиться 1-й или 2-мя значащими цифрами.

Пример обработки ряда результатов измерений:

После проведения 10-ти измерений значения силы тока получены следующие результаты:

№ измерения	a_i	$a_i - \bar{A}$	$(a_i - \bar{A})^2$
1	8,0	-0,08	0,0064
2	8,1	+0,02	0,0004
3	7,9	-0,18	0,0324
4	8,2	+0,12	0,0144
5	8,0	-0,08	0,0064
6	7,8	-0,28	0,0784
7	8,3	+0,22	0,0444
8	7,0	-1,08	1,1664
9	9,0	+0,92	0,8464
10	8,5	+0,42	0,1764

1. Определяем среднеарифметическое значение полученных результатов:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = \frac{8,0 + 8,1 + 7,9 + 8,2 + 8,0 + 7,8 + 8,3 + 7,0 + 9,0 + 8,5}{10} = 8,08$$

2. Определяем остаточную погрешность $v_i = a_i - \bar{A}$

$$\sum_{i=1}^n v_i = 0$$

3. Вычисляем среднеквадратичную погрешность измерения:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{A})^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2,372}{9}} = \pm 0,51$$

4. Определяем наличие промаха в данном ряду измерений (промахом считается погрешность превышающая 3σ):

$$M = \pm 3\sigma = 1,53$$

Т.о. промаха в нашем ряду измерений нет.

5. Определяем W-ю погрешность отдельного измерения:

$$\rho = 0,6745\sigma \approx \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}} = \pm 0,34$$

Этот результат показывает, что в данных условиях одинаково часто делают ошибку как превышающую $0,34 \bar{A}$, так и $<$ этого значения.

6. Определяем среднеарифметическую погрешность отдельного измерения:

$$\Theta_1 = \pm \frac{\sum_{i=1}^n |v_i|}{\sqrt{n \cdot (n-1)}} = \frac{3,4}{\sqrt{90}} = 0,358$$

$$\Theta_2 = \pm 0,8 \cdot \sigma = 0,408$$

Эта разница указывает на наличие систематической погрешности, которую необходимо выявить, устранить, заново произвести серию измерений и обработать результат этих новых измерений.

7. Определяем суммарную возможную ошибку среднеарифметического:

$$M_{\bar{A}} = \pm 3\sigma_{\bar{A}} = \pm 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}} = \pm 3 \sqrt{\frac{2,372}{10 \cdot (10-1)}} = \pm 0,487$$

8. Определяем W!-ю погрешность отдельного измерения:

$$\rho_{\bar{A}} = \frac{\rho}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n \cdot (n-1)}} = \pm \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2,372}{10 \cdot (10-1)}} = \pm 0,108$$

Т.о. сила тока в измеряемой цепи

$$I = \bar{A} \pm \rho_{\bar{A}} = (8,1 \pm 0,1) A$$

и вероятно не будет превышать

$$I_1 = \bar{A} \pm M_{\bar{A}} = (8,1 \pm 0,5) A$$

Задания:

Задание №1

произведен ряд замеров индуктивности соленоида высокочастотного заградителя ВЗ-630-0,5 У1 производства Пятигорского опытного завода НПО «Энергоавтоматика» зав.№57.

Измерения проводились «Измерителем импеданса Е7-15», зав.№17, Гос. поверка ФГУ «Пятигорский ЦСМ», 5 ноября 2019 г. Замеры дали следующие результаты, [мГн]:

0,54721; 0,54734; 0,54757; 0,54718; 0,54723; 0,54724; 0,54739; 0,54722; 0,54717; 0,54724; 0,54749; 0,54709; 0,54712; 0,54716; 0,54729.

Определить индуктивность соленоида высокочастотного заградителя ВЗ-630-0,5 У1 и вероятное её значение, которое она не будет превышать.

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Причины возникновения измерительных погрешностей.
2. Виды измерительных погрешностей.
3. Законы распределения случайных погрешностей.
4. Метрологический смысл нормального закона распределения Гаусса.
5. В каком случае применяется закон распределения Стьюдента.
6. Что представляют собой доверительный интервал и доверительная вероятность.
7. Что в метрологии означает термин «Промех».
8. Что следует предпринять, если разность, полученная при расчёте по двум формулам среднеарифметического, недопустима велика.

Практическая работа №3. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ). Выбор средств измерений.

Цель: Анализ вида и объекта измерения. Выбор средств измерений.

Основы теории:

При выборе СИ учитывают: совокупность метрологических (цена деления, погрешность, пределы измерений), эксплуатационных и экономических показателей, к которым относятся: массовость (повторяемость измеряемых размеров) и доступность их для контроля; стоимость и надежность СИ; метод измерения; время, затрачиваемое на настройку и процесс измерения; масса, габаритные размеры, рабочая нагрузка; скорость изменения измеряемых характеристик во времени, пульсации; режим работы и т.д.

При выборе СИ по метрологическим характеристикам необходимо учитывать следующее:

- а) если технологический процесс неустойчив, т.е. возможны существенные отклонения измеряемого параметра за пределы поля допуска, то нужно, чтобы пределы шкалы СИ превышали диапазон рассеяния значений параметра;
- б) цена деления шкалы должна выбираться с учетом заданной точности измерения;
- в) при односторонней равномерной шкале с нулевой отметкой в ее начале рабочий участок занимает последние две трети длины шкалы;
- г) при двусторонней шкале с нулевой отметкой посередине — последнюю треть каждого сектора;
- д) при шкале без нуля рабочий участок может распространяться на всю длину шкалы.

Если аппаратура не может одновременно удовлетворять всем предъявляемым требованиям, то выбирают наиболее важные из них, позволяющие наилучшим образом справиться с выполнением поставленной задачи.

Задания:

Задание №1

Выбрать средства измерения для определения входных и выходных характеристик биполярного транзистора КТ 503Г. (все данные см. «Лаб. Работа № 2; Лаб. Практикум 1; дисциплина ИИТиЭ)

Задание №2

Выбрать средство измерения для определения процентного допуска резистора МЛТ – 2 номиналом 2,2 кОм.

Задание №4

3. Выбрать средство измерения для определения силы тока в жилах силового кабеля распределительного щита ЩРС – 0,4 кВ 100 А.

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Какие метрологические характеристики вводятся для оценки пригодности СИ к измерениям в известном диапазоне с известной точностью
2. Классификация погрешностей средств измерений.
3. Основные причины, вызывающие погрешности средств измерений.
4. Факторы, учитываемые при выборе средств измерений.
- 5 Что подразумевается под целью испытаний (измерений).

Практическая работа №4. Метрологическое обеспечение. Обработка результатов многократных измерений.

Цель: получение навыков выполнения статистического анализа данных, полученных экспериментальным путем, изучение методов поиска и исключения грубых ошибок измерения из совокупности результатов измерений.

Основы теории:

Исключение грубых систематических погрешностей – одна из главных задач при планировании, подготовке, проведении и обработке результатов эксперимента.

Известно несколько методов, позволяющих определять грубые ошибки статистического ряда результатов измерений. Наиболее простым способом исключения грубых ошибок из статистического ряда результатов измерений является правило трех сигм: разброс случайных величин от среднего значения не должен превышать 3σ .

$$a_m = \bar{a} \pm 3\sigma$$

где a_m – максимальное или минимальное значение статистического ряда;

$\bar{a}$ – среднее арифметическое статистического ряда (математическое ожидание);

σ – среднеквадратичное отклонение.

Предпочтительными с точки зрения достоверности являются методы, основанные на использовании доверительных интервалов.

Пусть имеется статистический ряд результатов измерений небольшой выборки (количество результатов измерений в которой не превышает 20), который описывается законом нормального распределения, то при наличии грубых ошибок критерии их появления β_1, β_2 определяются выражениями:

$$\beta_1 = \frac{a_{\max} - M_a}{\sigma \sqrt{(n-1)/n}}$$

$$\beta_2 = \frac{M_a - a_{\min}}{\sigma \sqrt{(n-1)/n}}$$

где $a_{\max}, a_{\min}$ – наибольшее и наименьшее значения из n измерений.

В таблице 2 приведены максимальные значения критериев появления грубых ошибок $\beta_{\max}$ в зависимости от доверительной вероятности, возникающие вследствие статистического разброса результатов измерений.

Если $\beta_1 > \beta_{\max}$, то значение $a_{\max}$ а следует исключить из статистического ряда результатов измерений как грубую ошибку.

Если $\beta_2 > \beta_{\max}$, то значение $a_{\min}$ а следует исключить из статистического ряда результатов измерений как грубую ошибку.

Таблица 2 – Максимальные значения критерия $\beta_{\max}$

n	$\beta_{\max}$ при P_d			n	$\beta_{\max}$ при P_d		
	0,90	0,95	0,99		0,90	0,95	0,99
3	1,41	1,41	1,41	15	2,33	2,49	2,80
4	1,64	1,69	1,72	16	2,35	2,52	2,84
5	1,79	1,87	1,96	17	2,38	2,55	2,87
6	1,89	2,00	2,13	18	2,40	2,58	2,90
7	1,97	2,09	2,26	19	2,43	2,60	2,93
8	2,04	2,17	2,37	20	2,45	2,62	2,96
9	2,10	2,24	2,46	25	2,54	2,72	3,07
10	2,15	2,29	2,54	30	2,61	2,79	3,16
11	2,19	2,34	2,61	35	2,67	2,85	3,22
12	2,23	2,39	2,66	40	2,72	2,90	3,28
13	2,26	2,43	2,71	45	2,76	2,95	3,33
14	2,30	2,46	2,76	50	2,80	2,99	3,37

Вторым из наиболее часто используемых методов определения наличия грубых ошибок является метод, основанный на применении критерия Романовского. Этот метод также применяется для малой выборки результатов измерений.

Критерием выявления грубой ошибки служит предельно допустимая абсолютная ошибка $\varepsilon_{\text{пр}}$ результата отдельного измерения

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \sigma \cdot q$$

Таблица 3 – Критерий наличия грубых ошибок q в малой выборке

n	q при P_d		
	0,90	0,95	0,99
2	15,56	38,97	77,96
3	4,97	8,04	11,46
4	3,56	5,08	6,53
5	3,04	4,10	5,04
6	2,78	3,64	4,36
7	2,62	3,36	3,96
8	2,51	3,18	3,71
9	2,43	3,05	3,54
10	2,37	2,96	3,41
12	2,29	2,83	3,23
14	2,24	2,74	3,15
16	2,20	2,68	3,04
18	2,17	2,64	3,00
20	2,15	2,60	2,93
∞	1,96	2,33	2,58

Задания:

Задание №1

Произвести проверку и исключение грубых ошибок из результатов измерения с помощью двух критериев – критерия трех сигм и заданного в соответствии с индивидуальным вариантом. В отчете представить задание на практическую работу, порядок выполнения работы с указанием промежуточных результатов, отчет оформляется в соответствии с СТО ТПУ 2.5.01-2011.

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Как осуществляется оценка результатов эксперимента?
2. Что такое динамическая характеристика СИ?
3. Что такое полная динамическая характеристика?
4. Что такое номинальная и индивидуальная динамические характеристики.
5. Что такое нормируемая динамическая характеристика?
6. Что такое переходная характеристика СИ?
7. Что такое импульсная характеристика СИ?
8. Что такое АФХ СИ?
9. Что такое передаточная функция СИ?
10. Что такое время реакции СИ для измерительного преобразователя, ЦАП, АЦП?

Практическая работа №5. Основы государственной системы стандартизации.
Изучение нормативно-технической документации.

Цель: Получить практические навыки работы с нормативно-технической документацией.

Основы теории:

Стандартизация – деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Объект стандартизации – продукция, работы, услуги, подлежащие или подвергшиеся стандартизации. (согласно ГОСТ Р 1.0)

Непосредственным результатом стандартизации является прежде всего нормативный документ (НД). Применение НД является способом упорядочения в определенной области. Отсюда НД – средство стандартизации.

1.1. Понятие нормативных документов

Нормативный документ – документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов (ГОСТ Р 1.0).

Термин «нормативный документ» является родовым, охватывающим такие понятия, как стандарты и иные нормативные документы по стандартизации – правила, рекомендации, регламенты, общероссийские классификаторы.

Стандарт (согласно ГОСТ Р 1.0) – нормативный документ по стандартизации, разработанный, как правило, на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон, принятый (утвержденный) признанным органом (предприятием). Стандарты основываются на обобщенных результатах науки, техники и практического опыта и направлены на достижение оптимальной пользы для общества.

Правила (ПР) – документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ (ГОСТ Р 1.0).

Рекомендации (Р) – документ, содержащий добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ (ГОСТ Р 1.0).

Норма – положение, устанавливающее количественные или качественные критерии, которые должны быть удовлетворены (ИСО/МЭК 2)

Регламент – документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органом власти.

При стандартизации продукции (услуг) и обязательной сертификации указанных объектов широко используют технические регламенты.

Технический регламент – регламент, который устанавливает характеристики продукции (услуги) или связанные с ней процессы и методы производства (ГОСТ Р 1.0)

Термин «технический регламент», как и «нормативный документ» является родовым понятием. К техническим регламентам относятся: законодательные акты; постановления Правительства РФ, содержащие требования, нормы, технические характеристики; государственные стандарты РФ и межгосударственные стандарты в части устанавливаемых в них обязательных требований; нормы и правила федеральных органов исполнительной власти, в компетенцию которых (в соответствии с законодательством РФ) входит установление обязательных требований (например, Строительные нормы и правила – СНИП Госстроя России; Санитарные правила и нормы СанПиН Минздрава России; Правила по стандартизации, метрологии и сертификации Госстандарта России и пр.)

Общероссийский классификатор технико-экономической и социальной информации (ОКТЕСИ) – официальный документ, представляющий собой систематизированный свод наименований и кодов классификационных группировок и (или) объектов классификации в области технико-экономической и социальной информации.

Отдельно необходимо выделить технические условия (ТУ), которые могут выступать в роли технических и нормативных документов. Двойкий статус ТУ явился причиной, по которой они не были включены Законом РФ «О стандартизации» в перечень нормативных документов.

К нормативным документам относятся только те ТУ, на которые делаются ссылки в договорах на поставляемую продукцию.

К технической документации относится совокупность документов, необходимых и достаточных для непосредственного использования на отдельных стадиях жизненного цикла продукции – проектирование, изготовление, обращение, эксплуатация. ТУ как документ по качеству входит наряду с эксплуатационной документацией (инструкции, паспорта) в комплект товаросопроводительных документов.

1.2. Общая характеристика стандартов разных категорий

В зависимости от сферы действия различают стандарты различного статуса или категории:

- международный стандарт;
- государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р);
- межгосударственный стандарт (ГОСТ);
- стандарт отрасли (ОСТ)
- стандарт научно-технического или инженерного общества (СТО);
- стандарт предприятия (СТП).

До настоящего времени действуют еще и стандарты СССР, если они не противоречат законодательству РФ

Рассмотрим содержание российских нормативных документов.

Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р) – стандарт, принятый Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации и Метрологии (Госстандартом России). В области строительства ГОСТ Р принимается Госстроем России.

К объектам государственных стандартов РФ относят:

- 1) организационно-методические и общетехнические объекты межотраслевого применения;
- 2) продукцию, работы и услуги, имеющие межотраслевое значение.

При стандартизации организационно-методических и общетехнических объектов устанавливаются положения, обеспечивающие техническое единство при разработке, производстве, эксплуатации продукции и оказании услуг, например: организация работ по стандартизации, сертификации; разработка и постановка продукции на производство; правила оформления технической, управленческой, информационно-библиографической документации; общие правила обеспечения качества продукции; типоразмерные ряды и типовые конструкции; классификация и кодирование технико-экономической информации; метрологические и другие общетехнические правила и нормы.

При стандартизации продукции (услуг) в государственные стандарты включают (и это исключительная прерогатива данной категории стандартов) обязательные требования к качеству продукции (услуги), обеспечивающие безопасность для жизни, здоровья и имущества потребителя; охрану окружающей среды, совместимость и взаимозаменяемость; методы контроля соответствия обязательным требованиям; методы маркировки как средство информации о выполнении обязательных требований и правилах безопасного использования продукции.

Обозначение государственного стандарта РФ состоит из индекса (ГОСТ Р) регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр года принятия. В обозначении

государственных стандартов, входящих в комплекс (систему) стандартов, в регистрационном номере первые цифры с точкой определяют шифр комплекса государственных стандартов (Приложение 1)

Межгосударственный стандарт (ГОСТ) – стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации или межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве. Межгосударственные стандарты (ГОСТ), сферой распространения которых является территория 12 государств СНГ, подписавших 13 марта 1992 г. Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, к которому присоединилась Россия, применяются на ее территории без переоформления с введением их в действие постановлением Госстандарта (Госстроя России).

Стандарты отраслей (ОСТ) могут разрабатываться и приниматься государственными органами в пределах их компетенции применительно к продукции, работам, услугам отраслевого значения. Компетенция указанных органов определяется положениями о них.

Стандарты отраслей (как и государственные стандарты РФ) разрабатывают на два объекта: 1) организационно-технические и общетехнические объекты; 2) продукцию, процессы и услуги. Но объекты ОСТ имеют отраслевое значение.

ОСТ применяют (в смысле – соблюдают) предприятия, подведомственные государственному органу управления, принявшему стандарт. Но условием обязательного исполнения требований ОСТ является включение ссылки на него в договор или техническую документацию изготовителя (поставщика) продукции. Иные субъекты хозяйственной деятельности применяют ОСТы на добровольной основе.

Обозначение стандарта отрасли состоит из индекса (ОСТ), условного обозначения министерства (ведомства), регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр года утверждения стандарта. Например в обозначении ОСТ 56-98-93 цифра 56 означает условное обозначение государственного органа, которая утвердила ОСТ, цифра – 98 – регистрационный номер стандарта, 93 – год утверждения.

Стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений (СТО). Объектами СТО являются: 1) принципиально новые (пионерные) виды продукции и услуг; 2) новые методы испытаний; 3) нетрадиционные технологии разработки, изготовления, хранения и новые принципы организации и управления производством; 4) прочие виды деятельности.

СТО разрабатываются для динамического отражения и распространения полученных в определенных областях знаний и сферах профессиональных интересов результатов фундаментальных и прикладных исследований.

СТО является объектом авторского права, и продажа его как интеллектуальной собственности заказчиком стандарта материально укрепляет как само НТО, так и разработчиков СТО.

СТО подлежит согласованию с соответствующими надзорными органами, если устанавливаемые в них положения затрагивают безопасность людей, имущества и окружающей среды. Требования СТО должны быть не ниже требований государственных стандартов.

Обозначение СТО состоит из индекса (СТО), аббревиатуры общества, регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр года утверждения. Примеры: СТО РОО 10.01-95, где РОО – российское общество оценщиков, 10.01 – регистрационный номер стандарта, 95 – год утверждения; СТО РХО – 3 – 94, где РХО – Российское химическое общество и т.д.

Для отечественной стандартизации СТО является новой категорией стандарта, за рубежом данная категория используется давно и широко.

Стандарты предприятий (СТП) разрабатываются субъектами хозяйственной деятельности в следующих случаях: 1) для обеспечения применения на предприятии государственных стандартов, стандартов отраслей и стандартов иных категорий; 2) на создаваемые и применяемые на данном предприятии продукцию, процессы и услуги (составные части продукции, инструмент, технологические процессы и т.п.).

СТП утверждает руководитель предприятия (объединения предприятий). СТП обязателен для исполнения для работников данного предприятия, а поэтому (в отличие от ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ) является локальным нормативным актом.

Таким образом, основное назначение СТП – решение внутренних задач, СТП в настоящее время является основным организационно-методическим документом в действующих на предприятиях системах обеспечения качества продукции (услуг).

Обозначение СТП состоит из индекса (СТП), регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр года утверждения стандарта.

Одним из важнейших направлений эффективного участия нашей страны в работах по международной стандартизации является своевременное и наиболее полное использование международных стандартов (МС) в отраслях народного хозяйства.

Существует три варианта применения в РФ международных, региональных и национальных стандартов других стран в зависимости от степени использования международного документа и формы его представления.

1. Принятие государственного стандарта, представляющего аутентичный текст на русском языке соответствующего международного документа. При данном методе соответствующий МС используется без какого-либо изменения текста МС. Изменения касаются только оформления обложки.

При этом обозначение государственного стандарта РФ состоит из индекса (ГОСТ Р); обозначения соответствующего международного стандарта (без указания года его принятия; отделенных тире двух последних цифр года утверждения ГОСТ Р. Пример: ГОСТ Р ИСО 9591-93, где ГОСТ Р – индекс, ИСО 9591 – обозначение соответствующего МС, 93 – дата утверждения ГОСТ Р.

2. Принятие государственного стандарта, представляющего аутентичный текст на русском языке соответствующего документа с дополнительными требованиями, отражающими специфику потребностей России. При данном методе содержание ГОСТа Р отличается от зарубежного аналога. При этом под обозначением ГОСТ Р в скобках приводится обозначение МС, например: ГОСТ Р 50231-92 (ИСО 7173-89)

В ряде случаев по тексту стандарта выделяют (шрифтом или другим способом) требования, учитывающие национальные особенности России или СНГ.

3. Принятие ОСТ, СТП, СТО на основе международного документа до принятия их в качестве государственных стандартов, то есть локальное использование международного документа или в рамках отрасли, или предприятия, или научно-технического общества.

Все другие варианты использования МС с разной степенью заимствования норм и положений международных документов следует квалифицировать как использование МС в качестве источников исходной информации, тем более ГОСТ Р 1.2 «ГСС РФ. Порядок разработки государственных стандартов» обязывает разработчиков учитывать международные, региональные стандарты и прогрессивные национальные стандарты других стран.

1.3. Общая характеристика стандартов разных видов

В зависимости от назначения и содержания разрабатываются стандарты следующих видов:

- основополагающие;
- на продукцию и услуги;
- на работы (процессы);
- на методы контроля.

Основополагающий стандарт – нормативный документ, имеющий широкую область распространения или содержащий общие положения для определенной области. В широком смысле этот вид стандарта имеет объекты межотраслевого значения: система государственной стандартизации, система конструкторской документации, единицы измерения,

термины межотраслевого значения (управление качеством, надежность, упаковка) и пр. основополагающий стандарт в узком смысле – стандарт, определяющий общие положения в «цепочке» стандартов конкретной системы, например: ГОСТ Р 1.0- 92 «ГСС. Основные положения», ГОСТ Р 50779.0-95 «Статистические методы. Основные положения» СНИП 10.01-94 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения.»

Основополагающие организационно-методические стандарты устанавливают общие организационно-технические положения по проведению работ в определенной области (например, ГОСТ Р 1.0-92 «ГСС РФ Порядок разработки государственных стандартов».)

Основополагающие общетехнические стандарты устанавливают научно-технические термины, многократно используемы в науке, технике, производстве; условные обозначения различных объектов стандартизации – коды, метки, символы (например, ГОСТ 14192 «Маркировка грузов»); требования к построению, изложению, оформлению и содержанию различных видов документации (например, ГОСТ Р 1.5 «Требования к построению и содержанию стандартов»); общетехнические величины, требования и нормы, необходимые для технического обеспечения производственных процессов (предпочтительные числа, параметрические и размерные ряды, классы точности оборудования); требования технической эстетики и эргономики (например, ГОС 8.417 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин»).

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

Под однородной продукцией понимают совокупность продукции, характеризующейся общностью назначения, области применения, конструктивно-технологического решения, номенклатуры основных показателей качества (велосипеды, молоко и молочная продукция, мясные консервы)

На продукцию (услугу) разрабатывают следующие основные разновидности стандартов: стандарт общих технических условий и стандарт технических условий. В первом случае стандарт содержит общие требования к группам однородной продукции, во втором – к конкретной продукции.

Указанные стандарты в общем случае включают следующие разделы:

- классификация;
- основные параметры и (или) размеры;
- правила приемки;
- маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

По группам однородной продукции могут разрабатываться стандарты узкого назначения: стандарты технических требований; стандарты правил приемки; стандарты правил маркировки, упаковки, транспортирования и хранения.

Стандарты на работы (процессы) устанавливают требования к выполнению различного рода работ на отдельных этапах жизненного цикла продукции (услуги) – разработка, изготовление, хранение, транспортирование, эксплуатация, утилизация для обеспечения их технического единства и оптимальности. Например, в торговле важную роль выполняют стандарты на методы хранения и предпродажной подготовки товаров, например: 1) ГОСТ 26907 «Сахар. Условия длительного хранения»; 2) ГОСТ 7595 «Мясо. Разделка говядины для розничной торговли».

Стандарты на работы (процессы) должны содержать требования безопасности для жизни и здоровья населения и охраны окружающей природной среды при проведении технологических операций.

На современном этапе большое значение приобретают стандарты на управленческие процессы в рамках систем обеспечения качества продукции (услуг) – управление документацией, закупками продукции, подготовкой кадров и пр.

Стандарты на методы контроля (испытаний, измерения, анализа) должны в первую очередь обеспечивать всестороннюю проверку всех обязательных требований к качеству продукции (услуги). Устанавливаемые в стандартах методы контроля должны быть объективными, точными и обеспечивать воспроизводимые результаты. Выполнение этих условий в значительной степени зависит от наличия в стандарте сведений о погрешности измерений.

Для каждого метода в зависимости от специфики его проведения устанавливают:

- средства испытаний и вспомогательные устройства;
- порядок подготовки к проведению испытаний;
- порядок проведения испытаний;
- правила обработки результатов;
- правила оформления результатов испытаний;
- допустимую погрешность испытаний.

Стандарты могут быть узкого назначения – проверка одного показателя качества либо широкого назначения – проверка комплекса показателей.

Практика обязательной сертификации вызвала необходимость разработки стандартов смешанного вида – стандартов на продукцию и методы контроля, в частности стандартов на требования безопасности к продукции (услуге) и методы контроля безопасности, например: ГОСТ 25779 «Игрушки. Общие требования к безопасности и методы контроля».

1.4. Технические условия как нормативный документ

Выше уже указывалось на двойной статус технических условий (ТУ) как документа технического и нормативного. ТУ изготовителей на поставляемую продукцию используют в роли нормативных документов, если на них делаются ссылки в документах (контрактах).

В соответствии с ГОСТ 2.114 ТУ разрабатывают: на одно конкретное изделие, материал, вещество и т.п.; на несколько конкретных изделий, материалов, веществ и т.п. (групповые ТУ). ТУ является очень распространенным НД (фонд ТУ – около 150 тыс.). В отличие от стандартов они разрабатываются в более короткие сроки, что позволяет оперативно организовать выпуск новой продукции.

Объект ТУ – продукция, в частности, ее разновидности – конкретные марки, модели товаров. Типичными объектами ТУ среди товаров являются: изделия, выпускаемые мелкими сериями (предметы галантереи, изделия народных промыслов); изделия сменяющегося ассортимента (сувениры и пр.); изделия, осваиваемые промышленностью; продукция, выпускаемая на основе новых рецептур и (или) технологий.

ТУ должно содержать вводную часть и следующие разделы:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Требования, установленные ТУ, не должны противоречить обязательных стандартов, распространяющихся на данную продукцию. ТУ подлежат согласованию на приемочной комиссии, если решение о постановке продукции на производство принимает приемочная комиссия. Если решение о постановке продукции на производство принимают без приемочной комиссии, ТУ направляют на согласование заказчику (потребителю). ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов госнадзора, подлежат согласованию с ними.

ТУ утверждает разработчик документа.

Обозначение ТУ формируется:

- из кода «ТУ»;
- кода группы продукции по классификатору продукции (ОКП);

- кода предприятия-разработчика ТУ по классификатору предприятий и организаций (ОКПО);

- двух последних цифр года утверждения документа.

Например: ТУ 1115-017-38576343-93, где 1115 – код групп продукции по ОКП; 38576343 – код предприятия по ОКПО; 93 – год утверждения.

ТУ подлежит учетной регистрации в Центре по стандартизации, сертификации и метрологии по месту нахождения предприятия. На регистрацию представляется копия ТУ и в качестве приложения – каталожный лист, в котором приводятся подробные сведения о предприятии-изготовителе и выпущенной конкретной продукции в виде текста и закодированном виде.

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Что означает понятие «стандартизация», что понимают под объектом стандартизации?
2. Что такое нормативный документ, какие виды НД Вам известны?
3. Какие категории стандартов Вы знаете, каковы особенности содержания отдельных категорий стандартов?
4. Обозначение стандартов различных категорий.
5. Дайте характеристику различных видов стандартов.
6. Что такое Технические условия (ТУ)? Каковы отличительные особенности ТУ от других НД?
7. Содержание и обозначение ТУ?
8. В какой последовательности осуществляется разработка государственных стандартов?
9. Как осуществляется государственный надзор и контроль за соблюдением требований государственных стандартов?
10. Как осуществляется применение международных и региональных стандартов в отечественной практике.

Практическая работа №6. Методы стандартизации. Определение страны-изготовителя и подлинности товара по штрих-коду международного стандарта EAN-13.

Цель: Изучение международных штрих-кодов и порядка определения страны-изготовителя и подлинности товара по штрих-коду международного стандарта EAN-13.

Основы теории:

С 1 января 1998 г. Россия стала участницей Международной конвенции «О гармонизированной системе описания и кодирования товаров», что позволило представлять наши товары на мировом рынке, использовать кодирование в транспортных тарифах и статистике грузоперевозок, детализировать таможенные процедуры при электронных расчетах между партнерами. Гармонизированная система действует согласованно со стандартной международной классификацией ООН.

Введены основные Правила классификации гармонизированной системы описания и кодирования товаров - номенклатура гармонизированной системы, которая используется нашей страной во внешнеторговой деятельности. Эта система была подготовлена сотрудниками более 59 стран, а также сотрудниками ГАТТ (Генеральное соглашение по тарифам и торговле), международной торговой палатой МТП, международной организацией по стандартизации (ИСО) и стала стандартной международной классификацией ООН.

В основу системы кодирования товаров положены штрих-коды, используемые для автоматизации товародвижения.

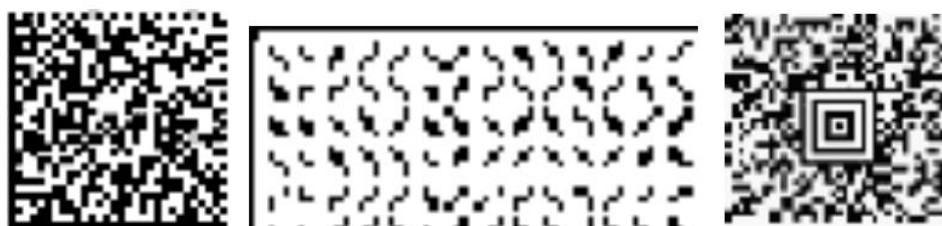
Штрих-код производителя - это последовательность черных и белых полос, представляющая некоторую информацию в виде, удобном для считывания техническими средствами. Информация, содержащаяся в коде может быть напечатана в читаемом виде под кодом (расшифровка). Штриховые коды используются в торговле, складском 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 (штриховыми кодировками или символиками). Различают линейные и двумерные символика штрих-кодов.

Линейными (обычными) в отличие от двумерных называются штрихкоды, читаемые в одном направлении (по горизонтали). Наиболее распространенные линейные символика: EAN, UPC, Code39, Code128, Codabar, Interleaved 2 of 5. Линейные символика позволяют кодировать небольшой объем информации (до 20-30 символов - обычно цифр) с помощью несложных штрихкодов, читаемых недорогими сканерами. Пример кода символика EAN-13:



Двумерными называются символика, разработанные для кодирования большого объема информации (до нескольких страниц текста). Двумерный штрих-код считывается при помощи специального сканера двумерных кодов и позволяет быстро и безошибочно вводить большой объем информации. Расшифровка такого кода проводится в двух измерениях (по горизонтали и по вертикали). Datamatrix, Data Glyph, Aztec.



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

Считывание информации со штрих-кода производится оптическими автоматами (сканерами).

С помощью штрихового кода зашифрована информация о некоторых наиболее существенных параметрах продукции. Наиболее распространены универсальный товарный штрих-код UPC и 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).



Для "кода товара":

1. цифра: наименование товара,
2. цифра: потребительские свойства,
3. цифра: размеры, масса,
4. цифра: ингредиенты,
5. цифра: цвет.

Это вся информация, которую может сообщить штрих-код стандарта EAN-13. Но это всего двенадцать цифр. Последняя, тринадцатая, цифра в штрих-коде - это контрольная цифра, используемая для проверки правильности считывания штрихов сканером. Она является своего рода знаком качества данного штрих-кода, так как она сообщает сканеру штрих-кода о том, что данный код является подлинным.

Иногда справа на штрих-коде указывается еще одна цифра или специальный знак «>». Это означает, что товар выпущен по лицензии.

Следует обратить внимание потребителей 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.

Методические указания и пример определения подлинности штрих-кода

Для проведения оценки подлинности штрих-кода, представленного на рисунках, существует следующий метод:

1. Необходимо суммировать все цифры на четных позициях, двигаясь слева направо:

$$8+0+2+7+0+1 = 18.$$

2. Затем нужно умножить полученный результат на 3:

$$18 \times 3 = 54.$$

3. Далее необходимо суммировать цифры на нечетных позициях без учета контрольной цифры:

$$4+2+0+4+0+0 = 10.$$

4. Затем нужно суммировать результаты, полученные в пунктах 2 и 3:

5. От полученной суммы нужно оставить только число единиц. В нашем случае это 4.

6. Затем это число необходимо вычесть из 10:

$$10 - 4 = 6.$$

Полученный результат соответствует контрольной цифре штрих-кода, что говорит о подлинности товара.

Таким образом, сканеры штрих-кода очень быстро проверяют себя. В случае, если контрольная цифра не совпадает с результатом этих вычислений, то штрих-код не верен.

К достоинствам применения штрих-кодовой идентификации можно отнести следующие:

- снижение бумажного документооборота и количества ошибок;
- повышение скорости обработки;
- автоматизация товародвижения.

Основными недостатками штрих-кодовой идентификации являются следующие:

- данные идентификационной метки не могут дополняться - штриховой код записывается только один раз при его печати;
- небольшой объем данных (обычно не более 50 байт);
- данные на метку заносятся медленно, так как наклеивание липкой этикетки со штрих-кодом часто выполняется вручную;
- данные на метке представлены в открытом виде и не защищают товары от подделок и краж;
- штрих-кодовые метки недолговечны, так как не защищены от пыли, сырости, грязи, механических воздействий.

В настоящее время штрих-кодовая идентификация начинает вытесняться технологией радиочастотной идентификации.

Расшифровка штрих-кода производителя.

Таблица соответствия штрих-кода производителя стран мира

Штрих-код производителя	Страна	Организация EAN
00-13	США и Канада	UCC (U.S.A. & Canada)
2	Внутренний штрих-код предприятия	
30-37	Франция	GENCOD-EAN France
380	Болгария	BCCI (Bulgaria)
383	Словения	EAN Slovenia
385	Хорватия	EAN Croatia
387	Босния и Герцеговина	EAN-BIH (Bosnia-Herzegovina)
400-440	Германия	CCG (Germany)
45-49	Япония	Distribution Code Center - DCC (Japan)
460-469	Россия	UNISCAN / EAN RUSSIA (Russian Federation)
471	Тайвань	EAN Taiwan
474	Эстония	EAN Eesti (Estonia)
475	Латвия	EAN Latvia
476	Азербайджан	EAN Azerbaijan
477	Литва	EAN Lithuania
478	Узбекистан	EAN Uzbekistan
479	Шри-Ланка	EAN Sri Lanka
480	Филиппины	PANC (Philippines)
481	Беларусь	EAN Belarus
482	Украина	EAN Ukraine

484	Молдова	EAN Moldova
485	Армения	EAN Armenia
486	Грузия	EAN Georgia
487	Казахстан	EAN Kazakhstan
489	Гонконг	HKANA (Hong Kong)
50	Великобритания	E Centre UK
520	Греция	HELLCAN - EAN HELLAS (Greece)
528	Ливан	EAN Lebanon
529	Кипр	EAN Cyprus
531	Македония	EAN-MAC (FYR Macedonia)
535	Мальта	EAN Malta
539	Ирландия	EAN Ireland
54	Бельгия, Люксембург	ICODIF/EAN Belgium.Luxembourg
560	Португалия	CODIPOR (Portugal)
569	Исландия	EAN Iceland
57	Дания	EAN Danmark
590	Польша	EAN Poland
594	Румыния	EAN Romania
599	Венгрия	EAN Hungary
600-601	Южная Африка	EAN South Africa
609	Маврикий	EAN Mauritius
611	Марокко	EAN Maroc (Marocco)
613	Алжир	EAN Algeria
616	Кения	EAN Kenya
619	Тунис	TUNICODE (Tunisia)

621	Сирия	EAN Syria
622	Египет	EAN Egypt
624	Ливия	EAN Libya
625	Иордания	EAN Jordan
626	Иран	EAN Iran
627	Кувейт	EAN Kuwait
628	Саудовская Аравия	EAN Saudi Arabia
629	Объединенные Арабские Эмираты	EAN Emirates
64	Финляндия	EAN Finland
690-693	Китай	Article Numbering Centre of China - ANCC (China)
70	Норвегия	EAN Norge (Norway)
729	Израиль	Israeli Bar Code Association - EAN Israel
73	Швеция	EAN Sweden
740	Гватемала	EAN Guatemala
741	Сальвадор	EAN El Salvador
742	Гондурас	EAN Honduras
743	Никарагуа	EAN Nikaragua
744	Коста-Рика	EAN Costa Rica
745	Панама	EAN Panama
746	Доминиканская Респуб- лика	EAN Republica Dominicana
750	Мексика	AMECE (Mexico)
759	Венесуэла	EAN Venezuela
76	Швейцария	EAN (Schweiz, Suisse, Svizzera)

770	Колумбия	IAC (Colombia)
773	Уругвай	EAN Uruguay
775	Перу	EAN Peru
777	Боливия	EAN Bolivia
779	Аргентина	CODIGO - EAN Argentina
780	Чили	EAN Chile
784	Парагвай	EAN Paraguay
786	Эквадор	ECOP (Ecuador)
789	Бразилия	EAN Brazil
80-83	Италия	INDICOD (Italy)
84	Испания	AECOC (Spain)
850	Куба	Camera de Comercio de la Republica de Cuba (Cuba)
858	Словакия	EAN Slovakia
859	Чехия	EAN Czech
860	Югославия	EAN YU (Yugoslavia)
867	Северная Корея	EAN DPR Korea (North Korea)
869	Турция	Union of Chambers of Commerce of Turkey (Tur- key)
87	Нидерланды	EAN Nederland (Netherlands)
880	Южная Корея	EAN Korea (South Korea)
885	Таиланд	EAN Thailand
888	Сингапур	SANC (Singapore)
890	Индия	EAN India
893	Вьетнам	EAN Vietnam

899	Индонезия	EAN Indonesia
90-91	Австрия	EAN Austria
93	Австралия	EAN Australia
94	Новая Зеландия	EAN New Zealand
955	Малайзия	Malaysian Article Numbering Council (MANC)
958	Макао	EAN Macau
960-969	Великобритания (для EAN-8)	
977	Периодические издания ISSN	
978	Книжные издания ISBN	
979	Музыкальные издания ISMN	
980	Возвратные квитанции	
981-982	Валютные купоны	
990-999	Купоны	

Задания:

Задание №1

Определить страну происхождения товара и подлинность штрих-кодов, выданных преподавателем.

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Какие бывают штрих-коды международного стандарта EAN?
2. Что означают первые две цифры штрих-кода?
3. Что означает тринадцатая цифра штрих-кода?
4. Если на штрих-коде присутствует знак «> », что это означает?

Практическая работа №7. Категории и виды стандартов. Определение количественной оценки качества продукции (квалиметрия).

Цель: Освоить определение количественной оценки качества продукции (квалиметрия).

Основы теории:

В последние десятилетия в наиболее развитых в научно-техническом отношении странах применительно к самым разнообразным отраслям производства предлагаются многочисленные способы и методы количественного измерения и оценки качества различных видов продукции. Оценивают качество автомобилей и торговой упаковки, жилой квартиры и ракетного оружия, пищевых продуктов и электромоторов, обуви и городских жилых комплексов и многих других видов продукции.

На первый взгляд может показаться, что все эти методы не связаны между собой. В самом деле, что общего между оценкой качества, например, автомобиля и мужской обуви?

Но дело в том, что в данном случае необходимо рассматривать общие принципы и методы таких оценок. И если между автомобилем и мужской обувью нет непосредственно ничего общего, то между принципами оценки качества автомобиля и принципами оценки качества обуви существует много общего и вполне правомерно можно ставить вопрос о принципиальной тождественности этих двух задач, что позволяет рассматривать их как явления одного класса.

Как известно, математика принципиально абстрагируется от свойств конкретных предметов или процессов и рассматривает только их идеальные математические модели и взаимосвязи между этими моделями. Поэтому и математическая модель качества может рассматриваться как некоторая абстрактная система отдельных свойств, имеющих разную степень сложности. Эта модель качества, в силу своего абстрактного характера, в принципиальном отношении будет совершенно одинаковой для самых различных видов продукции.

В то же время подстановка в эту модель значений конкретных показателей свойств качества, характерных для того или иного конкретного вида продукции, позволяет перейти от общей абстрактной модели качества вообще к определенной модели качества реально существующего вида продукции.

Таким образом, в настоящее время формируется отрасль исследовательской деятельности, имеющая широкое практическое приложение к самым разнообразным продуктам труда. Эта отрасль имеет свой специфический объект исследований (общие принципы и

методы оценки качества), свой специфический предмет исследования (совокупность свойств продуктов человеческого труда), свой специфический математический аппарат, свои специфические проблемы имеющие математический, физиологический и социологический характер.

Отличием данной системы от других научных дисциплин являлось отсутствие термина, обозначающего ее название.

С точки зрения легкости и удобства образования новых научных терминов, для решения поставленной задачи наиболее пригодными представлялись древнегреческий и латинский языки. Вместе с тем, учитывая, что термин должен обозначать междотраслевую науку, желательно, чтобы он был достаточно понятен широким кругам специалистов. Это означает, что при его построении нужно брать такие латинские и древнегреческие языковые корни, которые были бы достаточно привычны в научном и техническом обиходе.

С учетом перечисленных требований, эту область науки было предложено назвать “квалиметрией, от латинского корня “квали” (образующего слова *qualitas* - качество, свойство, характер, и *qualis* - какой, какого качества) и древнегреческого слова “метрео” - мерить, измерять.

Корень “метрео” стал общеупотребительным в международном научном лексиконе. Что же касается корня “квали”, то производные от него как в русском языке (квалификация, квалифицировать и т. д.), так и в языках большинства стран мира означают “качество”. Например, в английском - *quality* (“кволити”), в испанском - *cualidad* (“квадидад:”), во французском - *qualite* (“калите”), в итальянском - *qualita* (“квалита”), в голландском - *kwaliteit* (“квалитайт”), в немецком - *qualitat* (“квалитет”).

Таким образом, термин “квалиметрия” очень удобен: он лаконичен и достаточно точно передает содержание понятия “измерение качества”; составные части его понятны для людей, говорящих на разных языках; характер термина позволяет легко образовывать любые нужные производные слова: например, ученый, исследователь, занимающийся квалиметрией, - квалиметролог, подход к изучению какого-то предмета с точки зрения измерения его, качества - квалиметрический подход и т. д. Кроме этого, термин входит составной частью в логически связанную систему понятий и терминов - например, наука о качестве - квалиномия; смежная с ней дисциплина, занимающаяся измерением и оценкой качества, - квалиметрия. (Здесь существует аналогия с некоторыми другими науками: экономика - эконометрия; биология - биометрия; психология - психометрия).

В квалиметрии употребляются два термина - измерение и оценка. Если в метрологии измерение рассматривается как частный случай оценок, то в квалиметрии они характери-

зуют два не соподчиненных понятия. Под количественной оценкой в квалиметрии понимается некоторая функция отношения (выраженная чаще всего в процентах) показателя качества рассматриваемой продукции к показателю качества продукции, принятой за эталон.

Рассмотрим простейший пример, характеризующий различие между измерением и оценкой. Контрольный образец бетона при испытании показал прочность на сжатие - 250 кг/см². В данном случае число 250 - это результат измерения качества, т. е. показатель качества. Но, чтобы оценить качество бетона или, иначе говоря, получить представление - хорош бетон или плох, нужно показатель качества сравнить с базовым. Предположим, проектная прочность бетона должна равняться 300 кг/см². Тогда оценка будет равна $250/300 = 0,83$. Если проектная прочность должна равняться только 200 кг/см², оценка качества будет значительно выше: $250/200 = 1,25$.

Таким образом, приняв, что измерение есть определение величины мерой, можно сказать, что и 0,83 и 1,25 - результаты измерения значения с использованием различных мер (300 - в первом случае и 200 - во втором). Однако подобное толкование внесет путаницу, так как под измерением будет пониматься как количественное выражение показателя качества в масштабе какой-то физической шкалы, так и результаты сравнения этих значений. Поэтому для удобства термин измерение желательно трактовать, как это сделано в проекте государственного стандарта “Метрология. Термины и определения”: “Измерение - нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств”.

Какими же оценками оперирует квалиметрия? Особенно серьезную роль играют комплексные оценки, т. е. оценки показателей качества продукции, относящиеся к совокупности ее свойств. Вероятно, важность комплексных оценок и то внимание, которое уделяют им исследователи, привели к распространению мнения, что квалиметрия оперирует только комплексными безразмерными оценками, полученными в результате вычисления тем или иным способом. Это, безусловно, сужает границы квалиметрии, так как исключает из сферы квалиметрии дифференциальные методы оценки качества (т. е. оценки отдельных, единичных показателей свойств качества). Между тем, само название квалиметрия показывает, что ее аппаратом являются все виды оценок любой размерности, полученные различными способами.

Дифференциальные оценки не только являются инструментом квалиметрии, но без них невозможно получить комплексную оценку. В самом деле, оценки отдельных показателей, на которых базируются комплексные оценки, есть не что иное как дифференциальные оценки.

Следовательно, задача квалиметрии - разработка и развитие всех методов оценки качества (как комплексных, так и дифференциальных). Тем более, что комплексная оценка качества и не всегда необходима. В некоторых случаях достаточно иметь только дифференциальную оценку одного из свойств качества (например, в ситуации когда при сравнении двух образцов с целью выбора лучшего из них все остальные свойства одного образца оказываются равными соответствующим свойствам другого).

За последние несколько лет в области оценки качества проделана большая работа: сформулирован предмет науки о качестве продукции, вышел государственный стандарт на основные термины в области качества продукции, подготовлено несколько терминологических стандартов по качеству, разработаны “Методические указания по определению уровня качества промышленной продукции серийного производства”, опубликовано множество статей по оценке качества конкретных видов продукции и т. д.

Сфера применения квалиметрии.

Вначале квалиметрия определялась как наука об измерении и оценке качества продукции. И это было вполне естественно, потому что проблема качества народнохозяйственной продукции – одна из важнейших проблем.

Где в настоящее время применяется квалиметрия? Расширилась ли сфера ее приложения?

Во второй половине XX в. основные научные категории, относящиеся не только техническим, но и к естественным и даже гуманитарным наукам, все в большей степени начинают подвергаться сначала формализации, а затем - и количественному выражению (квантификации).

В настоящее время комплексные количественные оценки качества все больше и больше внедряются в различные сферы человеческой деятельности. В отечественной и зарубежной научно-технической, научно-популярной и даже общественно-политической литературе все чаще затрагиваются проблемы комплексной оценки качества разного рода объектов, не являющихся продуктами труда, или оценки качества протекания различных процессов.

Существующие сейчас методики оценки качества (несмотря на то, что объект оценки у них самый разнородный) характеризуются внутренним единством. Оно заключается в том, что эти методики базируются на общих принципах квалиметрии. Следовательно, с точки зрения теоретической квалиметрии, эти методики однородны и могут быть описаны одним алгоритмом.

Таким образом, можно считать, что:

- методы комплексной количественной оценки качества захватывают все новые области, зачастую далеко отстоящие от первоначальной сферы их приложения - только к продуктам труда;

- алгоритм этих методов и принципы, на которых они базируются, практически не отличаются от тех, которые приняты в теоретической квалиметрии;

- сферы приложения многих из этих методов, например оценка качества специалистов, чрезвычайно важны.

Поэтому целесообразно поставить вопрос о едином фронте работ исследователей, занимающихся проблемой оценки качества в самых различных областях народного хозяйства, что, несомненно, будет способствовать повышению научного уровня таких исследований. Кроме того, расширение сферы квалиметрии поможет подвести научную базу под целый комплекс методов решения задач по оценке качества различных процессов и предметов, не являющихся продуктами труда, что, безусловно, будет иметь большое народно-хозяйственное значение.

Следовательно, есть основания утверждать, что в настоящее время квалиметрия начинает объединять не только методы оценки качества различных видов продукции, но и методы оценки качества предметов, не являющихся продукцией, и также различных процессов.

Свойства продукции могут быть охарактеризованы количественно и качественно. Качественные характеристики - это например, соответствие изделия современному направлению моды, дизайну, цвету, и т.д.

По характеризующим свойствам применяют следующие группы показателей:

показатели назначения;

показатели экономного использования сырья, материалов, топлива и энергии;

показатели надежности (безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости);

эргономические показатели;

эстетические показатели;

показатели технологичности;

показатели транспортабельности;

показатели стандартизации и унификации;

патентно-правовые показатели;

экологические показатели;

показатели безопасности;

экономические показатели.

Для определения показателей качества в товароведении применяют различные методы, которые основываются на правилах применения определенных принципов и средств испытаний. К средствам испытаний могут относиться техническое устройство, вещество и/или материал для проведения испытаний. В зависимости от источника и способа получения информации эти методы классифицируются на объективные, эвристические, статистические и комбинированные (смешанные). Объективные методы делят на измерительный, регистрационный, расчетный и опытной эксплуатации. Эвристические методы включают в себя органолептический, экспертный и социологические методы. Методы определения значений показателей качества в зависимости от характера влияния на объект контроля бывают разрушающими и неразрушающими. Метод разрушающего контроля подразумевает разрушение образцов, при этом может быть нарушена пригодность образцов к дальнейшему применению. Метод неразрушающего контроля не нарушает пригодность образцов к применению, т.е. не разрушает образец. По способу нахождения числового значения методы определения показателей качества делятся на прямые и косвенные. При прямых измерениях искомое значение физической величины (масса, длина, температура, время) определяют непосредственно с помощью того или иного прибора, а результат измерения получается сразу после отсчета по шкале прибора, например определение массы товара с помощью гирь. Выбор метода определяется с учетом целей, задач и условий оценки значений показателей качества. Результаты должны быть обоснованными и воспроизводимыми данным или другим приемлемым методом. Выбранный метод должен обеспечить оценку показателей качества с необходимой точностью и полнотой на всех этапах жизненного цикла товара.

Измерительный (лабораторный, инструментальный) метод определения численных значений показателей качества основан на информации, получаемой при использовании технических средств измерений (измерительных приборов, реактивов и др.). Использование технических средств осуществляется в соответствии с методикой проведения измерений и предполагает использование приборов и реактивов. Методика проведения измерений включает методы измерений; средства и условия измерений, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению показателей качества; формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды. Измерительным методом определяется большинство показателей качества, например, масса изделия, форма и размеры, механические и электрические напряжения, число оборотов двигателя. Основными достоинствами измерительного метода являются его объективность и точность. Этот метод позволяет получать легко воспроизводимые числовые значения показателей качества, которые выражаются в конкретных единицах: граммах, литрах, ньютонах. К недостаткам этого метода следует отнести сложность

и длительность некоторых измерений, необходимость специальной подготовки персонала, приобретение сложного, часто дорогостоящего оборудования, а в ряде случаев и необходимость разрушения образцов. Измерительный метод во многих случаях требует изготовления стандартных образцов для испытаний, строгого соблюдения общих и специальных условий испытаний, систематической проверки измерительных средств.

Математическая обработка данных и анализ результатов измерений (испытаний)

При проведении инструментальной оценки и использовании полученных результатов следует учитывать, что результаты измерений дают приближенное значение измеряемой величины, т.е. могут содержать погрешности. Погрешности можно разделить на следующие группы: - Грубые (промахи) связаны с неверными расчетами или недостаточной тщательностью в работе. Такие погрешности не являются систематическими, однако они не случайны, так как не вызваны влиянием разных многочисленных факторов. - Систематические погрешности вызваны одной или несколькими причинами, действующими по определенным законам. Возникают вследствие применения неисправных приборов, неточных гирь, нарушения методики измерения. Допустимые приборные погрешности (инструментальные, аппаратные), обусловленные несовершенством конструкции и изготовления правильно работающего прибора и не противоречащие существующим нормам. Присущи почти всем приборам, имеющим подвижные части. Износ и старение материалов, из которых изготовлены детали приборов, - постоянные причины приборных погрешностей. Допустимые приборные погрешности указываются в паспорте каждого прибора. - Случайные погрешности вызываются факторами, которые носят случайный характер и не поддаются учету, поэтому вероятность ошибки в ту или иную сторону одинакова. Ошибки выборки получаются из-за того, что для определения показателей качества берется часть материала, обычно незначительная по сравнению со всей оцениваемой его массой. Для того чтобы по данным выборки можно было достоверно судить о показателях качества всей генеральной совокупности, необходимо, чтобы выборка была репрезентативной (представительной).

Регистрационный метод

Регистрационный метод основан на наблюдении и подсчете числа определенных событий, случаев, предметов или затрат. Этим методом определяют, например, количество отказов за определенный период эксплуатации изделия, затраты на создание и (или) использование изделий, число различных частей сложного изделия (стандартных, унифицированных, оригинальных, защищенных патентами), количество дефектных изделий в партии. Недостатком этого метода является его трудоемкость и в ряде случаев длительность проведе-

ния наблюдений. В товароведении этот метод широко применяется при определении показателей долговечности, безотказности, сохраняемости, стандартизации и унификации, а также патентно-правовых показателей.

Метод опытной эксплуатации

Метод опытной эксплуатации является разновидностью регистрационного метода. Его используют, как правило, для определения показателей надежности, экологичности, безопасности. В процессе реализации этого метода изучается взаимодействие человека с изделием в конкретных условиях его эксплуатации или потребления, что имеет большое значение, так как измерительные методы не всегда позволяют полностью воспроизвести реальные условия функционирования изделия. Данный метод используется для оценки влияния косметических средств на кожу человека, при этом оценивается сенсibiliзирующее воздействие средств на организм человека. Для оценки показателей долговечности одежды привлекаются испытуемые, которые будут эксплуатировать эту одежду в обычных условиях до полного износа. Изменение свойств материалов и одежды в целом может достигаться применением лабораторного оборудования. Метод опытной эксплуатации используют при оценке долговечности работы электрооборудования. Достоинством этого метода является высокая точность и достоверность значений показателей качества, а недостатками - продолжительность и большие затраты, а в некоторых случаях сложность моделирования условий эксплуатации. 3.2 Эвристические методы

Органолептический метод

Органолептический метод основывается на использовании информации, получаемой в результате анализа ощущений и восприятий с помощью органов чувств человека - зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса. При этом методе не исключается использование некоторых технических средств (кроме измерительных и регистрационных), повышающих разрешающие способности органов чувств человека, например, лупы, микрофона с усилителем громкости и т.д. Органолептический метод прост, всегда используется первым, часто исключает необходимость использования измерительного метода, как более дорогого, требует малых затрат времени. Кроме доступности и простоты этот метод незаменим при оценке таких показателей качества, как запах, вкус. Разновидностью органолептического метода являются сенсорный, дегустационный и др. методы. Сенсорный анализ применяется для оценки качества продуктов питания. В результате сенсорного анализа определяют цвет, вкус, запах, консистенцию пищевых продуктов. Дегустационный метод предполагает апробирование пищевых продуктов. Результаты дегустации зависят от квалификации эксперта, соблюдения условий дегустации: нельзя курить, использовать пахучие вещества, в том

числе парфюмерии. Несмотря на существенные преимущества органолептического метода, он имеет недостаток, выражающийся в его субъективности. Очевидно, что точность и достоверность значений показателей качества, определяемых данным методом, зависит от способностей, квалификации, навыков и индивидуальных особенностей людей, определяющих соответствующие параметры свойств продукции.

Экспертный метод

Экспертный метод определения показателей качества основан на учете мнений специалистов-экспертов. Эксперт - это специалист, компетентный в решении конкретной задачи. Этот метод применяют в тех случаях, когда показатели качества не могут быть определены другими методами из-за недостаточного количества информации, необходимости разработки специальных технических средств и т.п. Экспертный метод является совокупностью нескольких различных методов, которые представляют собой его модификации. Известные разновидности экспертного метода применяются там, где основой решения является коллективное решение компетентных людей (экспертов). Квалификация эксперта определяется не только знанием предмета обсуждения. Учитываются специфические возможности эксперта. Например, в пищевой промышленности при оценке качества продуктов питания учитывают возможности эксперта воспринимать вкус, запах, а также его состояние здоровья. Эксперты, оценивающие эстетические и эргономические показатели качества, должны быть хорошо осведомлены в области художественного конструирования. При использовании экспертного метода для оценки качества формируют рабочую и экспертную группы. Рабочая группа организует процедуру опроса экспертов, собирает анкеты, обрабатывает и анализирует экспертные оценки. Экспертная группа формируется из высококвалифицированных специалистов в области создания и использования оцениваемой продукции: товароведы, маркетологи, дизайнеры, конструкторы, технологи и др. Желательно, чтобы экспертная группа формировалась не для одной экспертизы, а как постоянно функционирующий орган с достаточно стабильным составом экспертов.

Социологический метод

Социологический метод определения показателей качества основан на сборе и анализе мнений потребителей. Сбор мнений потребителей осуществляется различными способами: устный опрос; распространение анкет-вопросников, организация выставок-продаж, конференций, аукционов. Для получения достоверных результатов требуются научно обоснованная система опроса, а также методы математической статистики для сбора и обработки информации. Социологический метод широко используют на стадии выполнения маркетинговых исследований, при изучении спроса, для определения показателей качества, оценки качества. Например, для выяснения требований, которым должен удовлетворять

электрический утюг, разрабатывается опросный лист с указанием параметров утюга. Листы пересылаются по почте, при общении с покупателями в торговых точках. Для обработки полученной информации нужно учитывать средний балл и количество будущих покупателей, которые за данный образец высказались. Затем определяют суммы баллов каждого из параметров и общую сумму баллов. Далее оценивают коэффициенты весомости каждого параметра и проверяют результаты суммированием.

Статистические методы контроля и управления качеством

Статистические методы основаны на определении значений показателей качества продукции с использованием методов теории вероятности и математической статистики. Область применения статистических методов чрезвычайно широка и охватывает весь жизненный цикл товара (проектирование, производство, использование и т.д.). Статистические методы применяются в системах качества, при сертификации продукции систем качества. Методы математической статистики позволяют с заданной вероятностью проводить оценку качества изделий. Статистические методы способствуют сокращению затрат времени на контрольные операции и повышению эффективности контроля. С помощью статистических методов можно определить: среднее значение показателей качества и их доверительные границы и интервалы распределения; законы распределения показателей качества; коэффициенты корреляции; параметры зависимости исследуемого показателя качества от других показателей или числовых характеристик факторов, влияющих на исследуемый показатель качества, а также сравнивать среднее значение или дисперсии исследуемого показателя для двух или нескольких единиц в целях установления случайности или закономерности различий между ними. При проведении статистического контроля принимается решение о приемке или забраковании всей партии продукции по результатам контроля выборки. Статистические методы можно использовать по всему жизненному циклу продукции, от определения требований в самом начале до их выполнения в конце. Данные методы позволяют значительно сократить трудозатраты и объемы работы по контролю партий. Это связано с тем, что контролируется от 5 до 15% от всей партии. Использование статистических методов нашло отражение в стандартах.

Квалиметрическая оценка качеств есть только основа и начальная стадия сложного процесса управления качеством объектов. Без знания об уровне свойств и качеств рассматриваемых объектов нет возможности для научно обоснованного принятия необходимого управляющего решения и последующего осуществления соответствующего превентивного или корректирующего воздействия на объект с целью изменения качества.

По итогам квалиметрических оценок производят:

) оптимизацию показателей свойств и качества в целом;

) прогнозирование качества продукции;
) определение уровня и запаса конкурентоспособности как совокупной оценки уровней качества и цены продукции или услуги и многое другое.

Квалиметрия как относительно новая и фундаментальная наука является, во-первых, актуальной и базисной для других сопряженных наук, направленных на решение проблем управления качеством. Во-вторых, квалиметрия все еще нуждается в развитии и использовании при принятии управленческих решений в отношении качества чего-либо.

Качество - одна из фундаментальных категорий, определяющих образ жизни, социальную и экономическую основу для развития человека и общества.

Проблема качества не может быть решена без участия ученых, инженеров, менеджеров.

Качество является важным инструментом в борьбе за рынки сбыта.

Качество определяется действием многих случайных, местных и субъективных факторов. Для предупреждения влияния этих факторов на уровень качества необходима система управления качеством.

В истории развития документированных систем качества выделены пять этапов: качество продукции как соответствие стандартам; качество продукции как соответствие стандартам и стабильность процессов; качество продукции, процессов, деятельности как соответствие рыночным требованиям; качество как удовлетворение требований и потребностей потребителей и служащих; качество как удовлетворение требований и потребностей общества, владельцев (акционеров), потребителей и служащих.

Для качества как объекта менеджмента свойственны все составные части менеджмента: планирование, анализ, контроль.

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Измерительный (лабораторный, инструментальный) метод определения численных значений показателей качества.
2. Регистрационный метод.
3. Метод опытной эксплуатации.
4. Органолептический метод.
5. Экспертный метод.
6. Социологический метод.
7. Статистические методы контроля и управления качеством.

Практическая работа №8. Сертификация. Изучение системы стандартизации и сертификации в РФ.

Цель: Ознакомиться с принципиальными положениями ФЗ «О техническом регулировании», с системой «Стандартизация в Российской Федерации», с классификацией, построением и содержанием стандартов, научиться пользоваться указателями стандартов. Изучить терминологию и принципиальные положения ФЗ «О техническом регулировании».

Основы теории:

Техническое законодательство — совокупность правовых норм, регламентирующих требования к техническим объектам: продукции, процессам ее жизненного цикла, работам (услугам) и контроль (надзор) за соблюдением установленных требований.

Техническое законодательство — один из результатов деятельности по техническому регулированию как сферы государственного регулирования экономики. ФЗ о техническом регулировании является основным источником технического права в России.

Создание эффективно работающего рынка возможно, если государство будет осуществлять функцию регулирования в отношении объектов и субъектов.

Если объектом регулирования являются продукция и технические процессы (производство, строительство, ремонт и пр.), то оно заключается в поддержании постоянного значения какого-либо параметра (например, скорости, давления, температуры) с помощью технических средств.

Регулирование в отношении субъектов — это упорядочение отношений между ними как участниками работ по управлению параметрами объектов. Техническое регулирование как частный случай управления проявляется прежде всего в принятии государством мер, направленных на устранение тарифных и технических (нетарифных) барьеров. Под техническим барьером понимаются различия в требованиях национальных и международных (зарубежных) стандартов, приводящие к дополнительным по сравнению с обычной коммерческой практикой затратам средств и времени для продвижения товаров на соответствующий рынок.

В связи с этим Россия должна разрабатывать программы по преодолению барьеров в торговле, тем более что реализация данных программ дает огромный экономический эффект.

«Задача государственного регулирования не ограничивается обеспечением свободного перемещения товаров, как этого требует бизнес. Оно должно быть направлено на

предотвращение появления опасных товаров на рынке в соответствии с требованиями граждан и общества.

Безопасность — главный приоритет системы технического регулирования и обязательное требование. Разработка норм базируется на оценке риска причинения вреда от эксплуатации продукции. Установление минимально необходимых требований, выбор форм и схем подтверждения соответствия осуществляются с учетом степени риска причинения вреда продукцией. Принятие решений на базе сравнения фактического уровня риска с допустимым является главным в процессе технического регулирования.

«Техническое регулирование — правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия».

Технический регламент (ТР) - документ, принятый органами власти и содержащий технические требования, обязательные для исполнения и применения либо непосредственно, либо путем ссылок на стандарты.

Законодательство РФ о техническом регулировании состоит из ФЗ о техническом регулировании, Федерального закона «О внесении изменений в "Федеральный закон о техническом регулировании"» и принимаемых в соответствии с ними федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ.

Задания:

Задание №1

Ознакомиться с законом РФ о «О техническом регулировании», как основным источником технического права в России, по указанным в задании главам и статьям. Ответить на поставленные в таблице 3 вопросы, выписав их из закона или записать свои суждения.

Изучить по Федеральному закону «О техническом регулировании» следующие вопросы:

1. Ознакомиться с общими положениями закона РФ «О техническом регулировании». Гл.1 ст.1, 2, 3, 4.

2. Изучить цели, содержание, применение и виды технических регламентов. Гл.2 ст. 6, 7, 8, 9.

3. Проработать цели стандартизации, документы в области стандартизации, используемые на территории РФ, функции национального органа РФ по стандартизации. Гл. 3 ст. 11, 13, 14, 15, 16, 17.

4. Ознакомиться с целью, формами подтверждения соответствия и правилами их проведения. Гл.4 ст. 18 – 28.

Контрольные вопросы к собеседованию:

1. Объект стандартизации
2. Субъект стандартизации
3. Нормативный документ
4. Техническое законодательство
5. Техническое регулирование
6. Технический регламент
7. Безопасность
8. Международный стандарт
9. Стандарт
10. Национальный стандарт
11. Стандарт организаций
12. Сертификат соответствия
13. Сертификация
14. Добровольная сертификация
15. Обязательная сертификация
16. Декларирование соответствия
17. Декларация о соответствии
18. Маркировка знаком соответствия
19. Знак обращения на рынке
20. Общероссийские классификаторы технико -экономической и социальной информации

Практическая работа №9. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации Получение навыков. Изучение сертификации продукции и услуг.

Цель: Уяснить терминологию, связанную с подтверждением соответствия, сущность понятия схемы сертификации, познакомиться с системой сертификации ГОСТ Р, изучить требования к сертификации соответствия, познакомиться с правилами и порядком проведения сертификации конкретной группы товаров.

Основы теории:

Сертификация в переводе с латыни означает «сделано верно». Для того чтобы убедиться в том, что продукт «сделан верно», надо знать, каким требованиям он должен соответствовать и каким образом возможно получить достоверные доказательства этого соответствия.

Общепризнанным способом такого доказательства служит сертификация.

Сертификация направлена на достижение следующих целей:

- содействие потребителям в компетентном выборе продукции (услуги);
- защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- контроль безопасности продукции (услуги, работы) для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- подтверждение показателей качества продукции (услуги, работы), заявленных изготовителем (исполнителем);
- создание условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке России, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Сертификация считается основным достоверным способом доказательства соответствия продукции (процесса, услуги) заданным требованиям.

Объектами сертификации являются продукция, работы (услуги), системы менеджмента и персонал.

Сертификация продукции – процедура подтверждения качества, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

Правила сертификации продукции регламентируются Постановлением Госстандарта РФ от 21.09.1994 №15 «Об утверждении Порядка проведения сертификации продукции в Российской Федерации».

В качестве требований при сертификации продукции могут являться законодательные акты Российской Федерации и государственные стандарты (в том числе признанные в Российской Федерации межгосударственные и международные стандарты), санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила, нормы по безопасности, а также другие документы, которые в соответствии с законодательством

Российской Федерации устанавливают обязательные требования к продукции.

Сертификация услуг (работ) – это независимое подтверждение соответствия утвержденным требованиям с целью соблюдения «Закона о защите прав потребителей» поставщиком работ и услуг на территории Российской Федерации.

Правила сертификации услуг (работ) регламентируются Постановлением Госстандарта РФ от 05.08.1997 №17 «О принятии и введении в действие Правил сертификации».

В качестве требований при сертификации услуг (работ) могут являться:

- технические регламенты таможенного союза, технические регламенты ЕврАзЭС, технические регламенты РФ;
- законодательные акты Российской Федерации;
- правила выполнения отдельных видов работ и оказания отдельных видов услуг, утвержденные постановлениями Правительства Российской Федерации;
- государственные стандарты, санитарные правила и нормы, строительные нормы и правила и другие документы, которые в соответствии с законами Российской Федерации устанавливают обязательные требования к работам и услугам.

Сертификация систем менеджмента – это процедура подтверждения степени соответствия и результативности определенной системы менеджмента, требованиям стандарта на данную систему менеджмента.

Основные сертифицируемые системы менеджмента:

- Система менеджмента качества (сертифицируется на соответствие требованиям стандарта ГОСТ ISO 19011-2013);
- Система экологического менеджмента (сертифицируется на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 14001-2011);
- Систем менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда (сертифицируется на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001-2007);

- Система менеджмента информационной безопасности (сертифицируется на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО /МЭК 27001-2013);

- Система менеджмента безопасности пищевой продукции (сертифицируется на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 22000-2011).

Сертификация может быть как обязательной, так и добровольной. Обязательная сертификация осуществляется органами по сертификации, аккредитованным в порядке, установленном Правительством Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 19 июня 2012 г. №602).

Объектами добровольной сертификации могут быть продукция (в том числе подлежащая обязательной сертификации), работы (услуги), системы менеджмента, персонал. Прохождение добровольной сертификации продукции, подлежащей обязательной сертификации, не отменяет ее обязательную сертификацию.

Деятельность Российских систем сертификации в Российской Федерации регламентируется Федеральным законом от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании». Регистрация Российских систем добровольной сертификации возложена на Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каждая система имеет свой отличительный знак соответствия системы и утвержденные формы сертификатов.

Порядок проведения сертификации в России установлен Постановлением Госстандарта РФ в 1994 г. по отношению к обязательной сертификации (в том числе и импортируемой продукции), но может применяться и при добровольной сертификации. Для систем сертификации однородной продукции с учетом ее особенностей допускается разработка соответствующего порядка.

Порядок разъясняет, какие характеристики продукции проверяются, по каким критериям выбираются схемы сертификации, каким требованиям должны отвечать нормативные документы на сертифицируемую продукцию, в какой последовательности осуществляются соответствующие процедуры сертификации и в чем их сущность.

Общие принципы порядка сертификации соответствуют Руководствам ИСО/МЭК по данному вопросу. Как отмечалось, организуют сертификацию Госстандарт РФ и федеральные органы, на которые возложена ответственность за обязательную сертификацию. Непосредственную работу по сертификации ведут аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории.

Характеристики товара, которые проверяются при сертификации, выбираются с учетом следующих основных критериев:

- они должны позволить идентифицировать продукцию (проверять принадлежность к группе классификатора, ее происхождение, принадлежность к определенной производственной партии и т. п.);

- отбираемые характеристики должны полностью и достоверно подтвердить нормы безопасности, экологичности, установленные в нормативных документах на эту продукцию;

- могут потребоваться и такие характеристики, которые отражают другие требования, подлежащие обязательной сертификации в соответствии с законодательными актами.

Порядок проведения сертификации устанавливает последовательность действий, составляющих совокупную процедуру сертификации.

1. Подача заявки на сертификацию. Заявитель направляет заявку в соответствующий орган по сертификации, а при его отсутствии – в Госстандарт РФ или другой орган Федерального управления. Орган по сертификации рассматривает заявку в установленный порядком сертификации однородной продукции срок и сообщает заявителю решение, которое в числе различных сведений, необходимых заявителю, указывает, какие органы и испытательные лаборатории может выбрать заявитель.

2. Отбор, идентификация образцов и их испытания. Образцы для испытаний отбирает, как правило, испытательная лаборатория или другая организация по ее поручению. Образцы, прошедшие испытания, хранятся в течение срока, предусмотренного правилами сертификации конкретной продукции. Протоколы испытаний представляются заявителю и в орган по сертификации, их хранение соответствует сроку действия сертификата.

Систематическую проверку степени соответствия заданным требованиям принято называть оценкой соответствия. Более частным понятием оценки соответствия считают контроль, который рассматривают как оценку соответствия путем измерения конкретных характеристик продукта.

Под испытанием понимается техническая операция, заключающаяся в определении одной или нескольких характеристик данной продукции в соответствии с установленной процедурой по установленным правилам. Испытания для сертификации проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных на проведение тех испытаний, которые предусмотрены в нормативных документах, используемых при сертификации данной продукции.

При отсутствии испытательной лаборатории, аккредитованной на компетентность и независимость, или значительной ее удаленности, что усложняет транспортирование образцов, увеличивает стоимость испытаний и недопустимо удлиняет их сроки, допускается про-

водить испытания для целей сертификации в испытательных лабораториях, аккредитованных только на компетентность, под контролем представителей органа по сертификации конкретной продукции.

Объективность таких испытаний наряду с испытательной лабораторией обеспечивает орган по сертификации, поручивший испытательной лаборатории их проведение. Протокол испытаний в этом случае подписывают уполномоченные специалисты испытательной лаборатории и органа по сертификации.

Протоколы испытаний представляются заявителю и в орган по сертификации. Копии протоколов испытаний подлежат хранению не менее срока действия сертификата. Конкретные сроки хранения копий протоколов (в том числе и для случая, когда заявителю не может быть выдан сертификат, ввиду несоответствия продукции установленным требованиям) устанавливаются в системе сертификации однородной продукции и в документах испытательной лаборатории.

Заявитель может представить в орган по сертификации протоколы испытаний с учетом сроков их действия, проведенных при разработке и постановке продукции на производство, или документы об испытаниях, выполненных испытательными лабораториями, аккредитованными или признанными в системе сертификации.

После проверки представленных документов, в том числе: соответствия, содержащихся в них результатов действующим нормативным документам, сроков их выдачи, внесенных изменений в конструкцию (состав), материалы, технологию, – орган по сертификации может принять решение о выдаче сертификата соответствия или о сокращении объема испытаний, или проведении недостающих испытаний, что отражается в соответствующих документах.

3. Оценка производства. В зависимости от выбранной схемы сертификации проводятся анализ состояния производства, сертификация производства либо сертификация системы управления качеством. Метод оценки производства указывается в сертификате соответствия продукции.

4. Выдача сертификата соответствия. Протоколы испытаний, результаты оценки производства, другие документы о соответствии продукции, поступившие в орган по сертификации, подвергаются анализу для окончательного заключения о соответствии продукции заданным требованиям.

По результатам оценки составляется заключение эксперта. Это главный документ, на основании которого орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата соответствия. При положительном решении оформляется сертификат, в котором указаны основания для его выдачи и регистрационный номер.

Сертификат может иметь приложение, содержащее перечень конкретной продукции, на которую распространяется его действие, если требуется детализировать состав:

- группы однородной продукции, выпускаемой одним изготовителем и сертифицированной по одним и тем же требованиям;
- изделия (комплекса, комплекта) установленной комплектации составных частей и (или) запасных частей, применяемых для технического обслуживания и ремонта изделия (комплекса, комплекта), указанного в сертификате.

Процесс сертификации может длиться от 5 до 8 дней. На длительность данного процесса влияет вид сертифицируемой продукции.

Если заключение эксперта отрицательное, орган по сертификации выдает заявителю решение об отказе с указанием причин.

Средства измерений до получения сертификата соответствия должны пройти государственный метрологический контроль и поверку. Эти положения относятся как к отечественной, так и импортируемой продукции.

Срок действия сертификата соответствия устанавливает орган по сертификации, но не более трех лет. Срок действия сертификата на партию продукции или изделие не устанавливают.

Для продукции, реализуемой изготовителем в течение срока действия сертификата на серийно выпускаемую продукцию (серийный выпуск), сертификат действителен при ее поставке, продаже в течение срока годности (службы), установленного в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации для предъявления требований по поводу недостатков продукции. В течение этих же сроков действителен и сертификат на партию продукции или изделие.

5. Применение знака соответствия. Изготовитель получает право маркировки сертифицированной продукции знаком соответствия, получив лицензию от органа сертификации. Обычно в каждой системе принят свой знак.

Продукция, на которую выдан сертификат, маркируется знаком соответствия, принятым в системе. Маркирование продукции знаком соответствия осуществляет изготовитель (продавец) на основании сертификата или декларации о соответствии, зарегистрированной в органе по сертификации.

Знак соответствия ставится на изделие и (или) тару, упаковку, сопроводительную техническую документацию. Знак соответствия наносят на несъемную часть каждой единицы сертифицированной продукции, при нанесении на упаковку – на каждую упаковочную единицу этой продукции. Он может быть нанесен рядом с товарным знаком.

Знак соответствия наносят на тару или упаковку при невозможности нанесения знака соответствия непосредственно на продукцию (например, для газообразных, жидких и сыпучих материалов и веществ). При необходимости используют специальные технические средства, такие как ярлыки, ленты, выполненные как встроенная часть продукции (для канатов, кабелей и т. д.).

Правила нанесения знака соответствия на конкретную продукцию устанавливаются порядком сертификации однородной продукции. Исполнение знака соответствия должно быть контрастным на фоне поверхности, на которую он нанесен.

Маркирование продукции знаком соответствия следует осуществлять способами, обеспечивающими четкое изображение этих знаков, их стойкость к внешним воздействующим факторам, а также долговечность в течение установленного срока службы или годности продукции.

6. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится, если это предусмотрено схемой сертификации, в течение всего срока действия сертификата и лицензии на применение знака соответствия (не реже одного раза в год). Форма контроля – периодические и внеплановые проверки с испытанием образцов для доказательства того, что производимая продукция продолжает соответствовать требованиям, подтвержденным сертификацией.

Внеплановые проверки назначаются органом по сертификации в случаях поступления информации о претензии к качеству продукции. Инспекционный контроль, как правило, содержит следующие виды работ:

- анализ поступающей информации о сертифицированной продукции;
- создание комиссии для проведения контроля;
- проведение испытаний и анализ их результатов;
- оформление результатов контроля и принятие решений.

Результаты инспекционного контроля оформляются актом, который хранится в органе по сертификации.

По результатам инспекционного контроля орган по сертификации может приостановить или отменить действие сертификата в случае несоответствия продукции требованиям нормативных документов, контролируемых при сертификации, а также в случаях изменения нормативного документа на продукцию или метода испытаний; изменения конструкции (состава), комплектности продукции; изменения организации и (или) технологии производства; изменения (невыполнения) требований технологии, методов контроля и испытаний, системы обеспечения качества – если перечисленные изменения могут вызвать несоответствие продукции требованиям, контролируемым при сертификации.

7. Корректирующие мероприятия назначаются в случаях нарушения соответствия продукции установленным требованиям и правил применения знака соответствия.

При проведении корректирующих мероприятий орган по сертификации:

- приостанавливает действие сертификата;
- информирует заинтересованных участников сертификации;
- устанавливает срок выполнения корректирующих мероприятий;
- контролирует выполнение изготовителем (продавцом) корректирующих мероприятий.

Если корректирующие мероприятия привели к положительным результатам, орган по сертификации обязует изготовителя применять другую маркировку изделия, о чем информируются участники сертификации. При невыполнении или неэффективности корректирующих мер сертификат и лицензия на знак соответствия аннулируются.

Задания:

Задание №1

Изучить термины, связанные с подтверждением соответствия, по ст.2 ФЗ. В частности, следует выписать указанные термины и после изучения определений ответить на вопросы:

1. Как классифицируются формы подтверждения исходя из признаков:
 - а) обязательность;
 - б) субъекта, удостоверяющего соответствие?
2. Какая форма подтверждения соответствия имеется в виду, если сертификация осуществляется на соответствие требованиям:
 - а) технических регламентов;
 - б) стандартов;
 - в) условий договора?
3. Из каких элементов состоит «система сертификации»?
4. Сравните объекты декларирования и сертификации.
5. В чем сходство и различие между «знаком обращения на рынке» и «знаком соответствия».
6. В чем принципиальное различие между «органом по сертификации» и «органом по аккредитации»?

Задание №2

Изучить «Порядок проведения сертификации продукции». При изучении порядка проведения сертификации продукции следует особое внимание обратить на п. 3.1 (его нужно законспектировать) «Схемы сертификации» по учебнику (1). По результатам анализа схем сертификации следует ответить на следующие вопросы:

1. Какая схема не предусматривает испытания типа?
2. Какая схема базируется только на испытании типа?
3. Какая схема предусматривает испытание каждого образца?
4. Какая схемы предусматривает самую жестокую процедуру проверки?
5. Какая схема включает элементы 1, 2 и 3 схем?
6. При каких (или какой) схемах имеется возможность по результатам инспекционного контроля оперативно приостановить отгрузку продукции, не соответствующей стандартам?
7. Какие схемы предусматривает рассмотрение декларации о соответствии?
8. В чем особенность дополнительных схем (1а, 2а, 3а, 4а)?
9. При каких схемах не предусмотрен инспекционный контроль?

Задание №3

Выберите и обоснуйте схему сертификации следующих объектов, учитывая специфику производства (объем, периодичность выпуска, технологию):

- а) партии импортных продуктов;
- б) ювелирных изделий из золота;
- в) игрушек на стадии освоения на стадии массового производства;
- г) малочисленной партии образцов для одноразового использования;
- д) стиральных машин отечественного производства;
- е) скоропортящихся пищевых продуктов.

Задание №4

Изучить правила сертификации работ и услуг, в частности схемы сертификации работ и услуг, а затем выбрать и обосновать схему сертификации следующих объектов:

- а) предприятия автосервиса;
- б) кафетерия магазина;
- в) киоска по продаже продуктов;
- г) супермаркета;

д) комбината массового питания.

Задание №5

Используя «Справочник. Система сертификации ГОСТ Р. Органы по сертификации и испытательные центры» (далее - «Справочник»), по знаку соответствия, нанесенному изготовителем на конкретный товар, установить орган по сертификации, который выдал сертификат соответствия.

Задание №6

Задание 6. Используя Справочник, определить перечень по сертификации конкретной группы продукции (услуг), действующих в конкретном городе.

Задание №7

Оценить конкретные ксерокопии сертификатов соответствия с позиции требований к форме сертификата соответствия и к правилам заполнения бланка сертификатов.

Задание №8

На примере обязательной сертификации конкретной группы товаров разобрать ниже следующую деловую ситуацию.

1. При необходимости проведения сертификации, каков порядок действий заявителя в соответствии с Правилами проведения сертификации конкретного товара?

2. Каков порядок действий органа по сертификации (ОС), получившего документы от заявителя?

3. Каковы методики испытаний товара аккредитованной испытательной лабораторией (ИЛ)? (см. форму отчетности) Наименование показателя (требования) НД, устанавливающие показатели (требования) Результаты контроля

4. Порядок действий ОС при получении от ИЛ: - положительных результатов; - отрицательных результатов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1.2 Перечень основной литературы:

1. Семенов, И. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / И. В. Семенов. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>

2. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество : учебник / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0447-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98423.html>

3. Медведев, Ю. Н. Метрологическая экспертиза технической документации : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115949.html>

4. Медведев, Ю. Н. Основы метрологии : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 83 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115865.html>

5.1.3 Перечень дополнительной литературы:

1. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. — 978-5-4387-0464-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34681.html>

2. Воробьева Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 108 с. — 978-5-87623-876-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57097.html>

4. Бисерова В.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Бисерова, Н.В. Демидова, А.С. Якорева. — Электрон. текстовые

данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8207.html>

5. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс] : сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю.Н. Егоров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — 978-5-7264-0572-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html>

6. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Ю.В. Димов. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2014. - 496 с. : ил. - (Учебник для вузов). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Прил.: с. 479-493. - Библиогр.: с. 493-496. - ISBN 978-5-496-00033-8

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

3. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

4. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению контрольной работы
по дисциплине «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»
для студентов направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Содержание

№ п/п		Стр.
	Введение	
1.	Цель, задачи и реализуемые компетенции дисциплины	
2.	Формулировка задания и ее объем	
3.	Общие требования к написанию и оформлению работы	
4.	Рекомендации по выполнению задания	
5.	План-график выполнения задания	
6.	Критерии оценивания работы	
7.	Порядок защиты работы	
8	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
8.2	Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
8.3	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	

Введение

Одним из основных видов занятий по курсу дисциплины «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ» является выполнение контрольной работы. Предлагаемые в методическом указании задания охватывают весь основной материал курса и соответствуют утвержденной программе.

1. Цель, задачи и реализуемые компетенции дисциплины

Целью изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является освоение будущими специалистами современных мировоззренческих концепций и принципов в области метрологии, стандартизации и сертификации, приобретение ими глубоких знаний и твердых навыков для применения их в практической деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных принципов метрологического обеспечения, основ стандартизации, правила и порядок проведения сертификации;
- формирование представлений об организационных, научных и методических основах метрологического обеспечения, исторических и правовых основах стандартизации и сертификации;
- приобрести навыки основных методов измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений, правовой базой стандартизации и сертификации.

При выполнении контрольной работы реализуются следующий перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-6} Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	Знает основные понятия, определения метрологии, стандартизации и сертификации, необходимые в разработке документации для отдельных разделов проекта. Умеет использовать ГОСТ и нормативно-техническую документацию при разработке и проектировании отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов. Владеет навыками обработки измерительной информации, необходимой для разработки документации проекта.

2. Формулировка задания и ее объем

Вариант 1

- Задание 1 Физические величины как объект измерения.
- Задание 2 Привести примеры средств измерений, используемых в энергетической отрасли. Какие виды метрологического контроля (надзора) они должны пройти.

Вариант 2

- Задание 1 Эталоны и их классификация.
- Задание 2 Эталоны в энергетической отрасли.

Вариант 3

- Задание 1 Государственный метрологический контроль за средствами измерений.
- Задание 2 Лабораторные и производственные рабочие средства измерений, применяемые в энергетической отрасли.

Вариант 4

- Задание 1 Государственный метрологический надзор.
- Задание 2 Определение физических показателей качества: отклонение частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, одиночные быстрые изменения напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения в трёхфазных системах.

Вариант 5

- Задание 1 Классы точности средств измерений.
- Задание 2 Переносные рабочие средства измерений, применяемые в электроэнергетике.

Вариант 6

- Задание 1 Поверка средств измерений.
- Задание 2 Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов).

Вариант 7

- Задание 1 Правовые основы обеспечения единства измерений.
- Задание 2 Российская система калибровки средств измерений.

Вариант 8

- Задание 1 Погрешности измерений. Алгоритм обработки результатов измерений.
- Задание 2 Метрологическая характеристика выпрямительных приборов.

Вариант 9

Задание 1	Системы единиц. Международная система единиц (СИ).
Задание 2	Правила округления результатов и погрешностей.
Вариант 10	
Задание 1	Понятие многократного измерения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.
Задание 2	Внесение поправок в результаты измерений.
Вариант 11	
Задание 1	Правовые основы стандартизации и ее задачи. Этапы разработки международных стандартов.
Задание 2	Сущность обязательной и добровольной сертификации.
Вариант 12	
Задание 1	Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов. Организационная структура системы стандартизации на энергетических предприятиях.
Задание 2	Принципы, правила и порядок проведения сертификации продукции.
Вариант 13	
Задание 1	Маркировка продукции знаком соответствия ГОСТ РФ. Порядок разработки Технических условий.
Задание 2	Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.
Вариант 14	
Задание 1	Международная организация в области стандартизации, ее цели и задачи. Особенности стандартизации материалов и изделий.
Задание 2	Основные правила сертификации импортируемой продукции в России.
Вариант 15	
Задание 1	Унификация, симплификация и агрегатирование машин. Общероссийские классификаторы.
Задание 2	Экологическая сертификация в России.
Вариант 16	
Задание 1	Общероссийский классификатор единиц измерения (ОКЕИ): объекты классификации, структура, порядок кодирования. Стандарты, обеспечивающие качество продукции на стадии эксплуатации в области энергетики.
Задание 2	Сертификация услуг. Схема сертификации услуг.
Вариант 17	

Задание 1 Межотраслевые системы стандартизации. Укажите конкретные стандарты, применяемые в Вашей профессиональной деятельности. Методика кодирования объектов или группы объектов.

Задание 2 Принципы, правила и порядок проведения сертификации электроэнергетической продукции.

Вариант 18

Задание 1 Процедура разработки международного стандарта. Порядок проведения работ по классификации и кодированию информации. Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭИ).

Задание 2 Правила маркировки продукции. Штрих - коды.

Вариант 19

Задание 1 Функции, цели, задачи международных и региональных организаций по стандартизации. Основные правила соглашения по техническим барьерам. Система стандартов социальной сферы.

Задание 2 Требования к органам по сертификации в энергетике и порядок проведения их аккредитации.

Вариант 20

Задание 1 Стандарты на системы качества. Классификационные методы кодирования: типы и область применения, достоинства и недостатки.

Задание 2 Порядок выбора схемы сертификации услуг.

3. Общие требования к написанию и оформлению работы

Основные требования к работе

При выполнении и оформлении контрольной по ГОСТу надо учитывать общие требования, которые предъявляются к работе:

- студент должен придерживаться заданной тематики;
- запрещено менять тему самостоятельно без обращения к преподавателю;
- при оформлении работы нужно учитывать нормы и ГОСТы;
- контрольная выполняется на основании не менее семи источников, выбранных автором;
- работа должна быть авторской, в ней должны содержаться собственные выводы студента;
- текст контрольной должен иметь объем не менее 7 листов.

Оформление по ГОСТу текста контрольной

Когда работа выполнена, ее необходимо привести в соответствующий вид согласно ГОСТам:

- контрольную набирают в Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом;
- при наборе нужно использовать шрифт Times New Roman;
- интервал между строк — полуторный;
- размер шрифта — 14;
- текст выравнивается по ширине;
- в тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм;
- нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм;
- слева отступ составляет 30 мм, справа — 15 мм;
- контрольная всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;
- номер страницы в работе всегда выставляется в верхнем правом углу;
- заголовки работы оформляются жирным шрифтом;
- в конце заголовков точка не предусмотрена;
- заголовки набираются прописными буквами;
- все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
- названия разделов размещаются посередине строки, подразделы — с левого края;
- работа распечатывается в принтере на листах А4;

– текст должен располагаться только на одной стороне листа.

Работа имеет такую структуру:

1. Титульный лист;
2. Оглавление и введение;
3. Основной текст и расчет контрольной;
4. Заключительная часть работы;
5. Перечень использованной литературы и источников;
6. Дополнения и приложения.

Если в работе есть приложения, о них надо упоминать в оглавлении.

Ссылки нумеруются арабскими цифрами, при этом учитывают структуру работы (разделы и подразделы).

4. Рекомендации по выполнению задания

Указание к решению задачи №1

Дать развернутый ответ на теоретический вопрос.

5. План-график выполнения задания

Работа над расчетно-графической работой может быть представлена в виде выполнения следующих этапов:

№ п/п	Наименование этапа	Сроки выполнения
Очная форма обучения		
1.	Получения задания	На первом практическом занятии
2.	Первичная консультация с преподавателем	На первом практическом занятии
3.	Работа с информационными источниками	В течении семестра
4.	Написание контрольной работы	В течении семестра
5.	Предоставление контрольной работы на кафедру	В течении семестра
6.	Защита контрольной работы	На последнем практическом занятии
Заочная форма обучения		
1.	Получения задания	На первом практическом занятии
2.	Первичная консультация с преподавателем	На первом практическом занятии
3.	Работа с информационными источниками	В течении сессии
4.	Написание контрольной работы	В течении сессии
5.	Предоставление контрольной работы на кафедру	В течении сессии
6.	Защита контрольной работы	На последнем практическом занятии

6. Критерии оценивания работы

В целях повышения качества выполняемых контрольных работ преподаватель руководствуется следующими критериями оценивания письменных работ студентов.

Оценка «зачтено (отлично)» выставляется, если студент:

- представил контрольную работу в установленный срок и оформил ее в строгом соответствии с изложенными требованиями;
- использовал рекомендованную и дополнительную учебную и страноведческую литературу;
- при выполнении упражнений показал высокий уровень знания лексико-грамматического и страноведческого материала по заданной тематике, проявил творческий подход при ответе на вопросы, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие выводы;
- выполнил работу грамотно с точки зрения поставленной задачи, т.е. без ошибок и недочетов или допустил не более одного недочета.

Оценка «зачтено (хорошо)» выставляется, если студент:

- представил контрольную работу в установленный срок и оформил ее в соответствии с изложенными требованиями;
- использовал рекомендованную и дополнительную литературу;
- при выполнении упражнений показал хороший уровень знания лексико-грамматического и страноведческого материала по заданной тематике, практически правильно сформулировал ответы на поставленные вопросы, представил общее знание информации по проблеме;
- выполнил работу полностью, но допустил в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.

Оценка «зачтено (удовлетворительно)» выставляется, если студент:

- представил работу в установленный срок, при оформлении работы допустил незначительные отклонения от изложенных требований;
- показал достаточные знания по основным темам контрольной работы;
- использовал рекомендованную литературу;
- выполнил не менее половины работы или допустил в ней а) не более двух грубых ошибок, б) или не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) или не более двух-трех негрубых ошибок, г) или одной негрубой ошибки и трех недочетов, д) или при отсутствии ошибок, но при наличии 4-5 недочетов.

Оценка «незачтено (неудовлетворительно)» выставляется:

- когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «зачтено (удовлетворительно)» или если правильно выполнено менее половины работы;
- если студент не приступал к выполнению работы или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.

7. Порядок защиты работы

Написанная студентом контрольная работа сдается на кафедру в срок для рецензирования. Студент защищает контрольную работу до экзамена (зачета) перед преподавателем. Без защиты КР студент к экзамену (зачету) не допускается.

Работа не допускается к защите, если она не носит самостоятельного характера, списана из литературных источников или у других авторов, если основные вопросы не раскрыты, изложены схематично, фрагментарно, в тексте содержатся ошибки, научный аппарат оформлен неправильно, текст написан небрежно.

В ходе защиты контрольной работы задача студента — показать углубленное понимание вопросов конкретной темы, хорошее владение материалом по теме.

Защита контрольной работы может проходить в различных формах по усмотрению преподавателя:

- в форме индивидуальной беседы студента с руководителем по основным положениям работы;
- в форме индивидуальной защиты в присутствии всей группы студентов;
- в форме групповой защиты – одновременной защиты контрольной работы по одному направлению. В этом случае каждый следит за ходом рассуждений товарищей, дополняет, уточняет их, что, несомненно, усиливает работу мысли и способствует развитию экономического мышления.

Любая форма защиты контрольной работы учит отстаивать свою точку зрения, убедительно аргументировать ее, что способствует перерастанию знаний в убеждения.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.2 Перечень основной литературы:

1. Семенов, И. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / И. В. Семенов. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>

2. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество : учебник / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0447-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98423.html>

3. Медведев, Ю. Н. Метрологическая экспертиза технической документации : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115949.html>

4. Медведев, Ю. Н. Основы метрологии : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 83 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115865.html>

8.1.3 Перечень дополнительной литературы:

1. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. — 978-5-4387-0464-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34681.html>

2. Воробьева Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 108 с. — 978-5-87623-876-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57097.html>

3. Бисерова В.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Бисерова, Н.В. Демидова, А.С. Якорева. — Электрон. текстовые

данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8207.html>

4. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс] : сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю.Н. Егоров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — 978-5-7264-0572-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html>

5. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Ю.В. Димов. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2014. - 496 с. : ил. - (Учебник для вузов). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Прил.: с. 479-493. - Библиогр.: с. 493-496. - ISBN 978-5-496-00033-8

8.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

3. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

4. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»
для студентов направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Содержание

Введение

- 1 Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»
- 2 План-график выполнения самостоятельной работы
- 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним
- 4 Методические рекомендации по изучению теоретического материала
- 5 Методические указания по подготовке к контрольной работе
- 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. В соответствии с рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студента:

- самостоятельное изучение литературы;
- самостоятельное решение задач;
- выполнение курсового проекта.

Цель самостоятельного изучения литературы – самостоятельное овладение знаниями, опытом исследовательской деятельности.

Задачами самостоятельного изучения литературы являются:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов.

Цель самостоятельного решения задач - овладение профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю будущей деятельности.

Задачами самостоятельного решения задач являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Целью самостоятельного выполнения расчетно-графической работы по дисциплине является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Задачами данного вида самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовой работы.

В результате освоения дисциплины формируются следующий перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-6} Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	Знает основные понятия, определения метрологии, стандартизации и сертификации, необходимые в разработке документации для отдельных разделов проекта. Умеет использовать ГОСТ и нормативно-техническую документацию при разработке и проектировании отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов. Владеет навыками обработки измерительной информации, необходимой для разработки документации проекта.

План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
Очная форма обучения					
4 семестр					
ОПК-6 ИД-1 _{ОПК-6}	Самостоятельное изучение литературы по темам №1-9	Собеседование	26,88	2,32	29,2
	Подготовка к лекциям	Собеседование	1,62	0,18	1,8
	Подготовка к практическим занятиям	Письменный отчет о решении типовых, разноуровневых задач	3,24	0,36	3,6
	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	4,86	0,54	5,4
	Выполнение контрольной работы	Собеседование	12	2	14
Итого за 4 семестр:			48,6	5,4	54
Итого:			48,6	5,4	54
очно-заочная форма обучения					
4 семестр					
ОПК-6 ИД-1 _{ОПК-6}	Самостоятельное изучение литературы по темам №1-9	Собеседование	72,24	7,36	79,8
	Подготовка к лекциям	Собеседование	0,36	0,04	0,4
	Подготовка к практическим занятиям	Письменный отчет о решении типовых, разноуровневых задач	0,72	0,08	0,6
	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	1,08	0,12	1,2
	Выполнение контрольной работы	Собеседование	12	2	14
Итого за 4 семестр:			86,4	9,6	96
Итого:			86,4	9,6	96

Контрольные точки и виды отчетности по ним

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
4 семестр			
1.	Практическое занятие № 2	6 неделя	25
2.	Лабораторная работа № 5	10 неделя	15
3.	Практическое занятие № 7	16 неделя	15
	Итого за 4 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставаемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Рейтинговая система успеваемости студентов не предусмотрена для заочной формы обучения.

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельная работа студента начинается с внимательного ознакомления с содержанием учебного курса.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы учебного курса и с какой глубиной раскрыты в конкретном учебном материале, а какие вообще опущены. Требуется творческое отношение и к самому содержанию дисциплины.

Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера, а также исторического экскурса в область изучаемой дисциплины. Все эти вопросы не составляют сути понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем.

Изучаемая дисциплина имеет свой категориально-понятийный аппарат. Научные понятия — это та база, на которой строится каждая наука. Понятия — узловые, опорные пункты как научного, так и учебного познания, логические ступени движения в учебе от простого к сложному, от явления к сущности. Без ясного понимания понятий учеба крайне затрудняется, а содержание приобретенных знаний становится тусклым, расплывчатым.

Студент должен понимать, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Высшая школа создает для этого необходимые условия, помогает будущему высококвалифицированному специалисту овладеть технологией самостоятельного производства знаний.

В самостоятельной работе студентам приходится использовать литературу различных видов: первоисточники, монографии, научные сборники, хрестоматии, учебники, учебные пособия, журналы и др. Изучение курса предполагает знакомство студентов с большим объемом научной и учебной литературы, что, в свою очередь, порождает необходимость выработки у них рационально-критического подхода к изучаемым источникам.

Чтобы не «утонуть» в огромном объеме рекомендованных ему для изучения источников, студент, прежде всего, должен научиться правильно их читать. Правильное чтение рекомендованных источников предполагает следование нескольким несложным, но весьма полезным правилам.

Предварительный просмотр книги включает ознакомление с титульным листом книги, аннотацией, предисловием, оглавлением. При ознакомлении с оглавлением необходимо выделить разделы, главы, параграфы, представляющие для вас интерес, бегло их просмотреть, найти места, относящиеся к теме (абзацы, страницы, параграфы), и познакомиться с ними в общих чертах.

Научные издания сопровождаются различными вспомогательными материалами — научным аппаратом, поэтому важно знать, из каких основных элементов он состоит, каковы его функции.

Знакомство с книгой лучше всего начинать с изучения аннотации — краткой характеристики книги, раскрывающей ее содержание, идейную, тематическую и жанровую направленность, сведения об авторе, назначение и другие особенности. Аннотация помогает составить предварительное мнение о книге.

Глубже понять содержание книги позволяют вступительная статья, в которой дается оценка содержания книги, затрагиваемой в ней проблематики, содержится информация о жизненной и творческой биографии автора, высказываются полемические замечания, разъясняются отдельные положения книги, даются комментарии и т.д. Вот почему знакомство с вступительной статьей представляется очень важным: оно помогает студенту сориентироваться в тексте работы, обратить внимание на ее наиболее ценные и важные разделы.

Той же цели содействует знакомство с оглавлением, предисловием, послесловием. Весьма полезными элементами научного аппарата являются сноски, комментарии, таблицы, графики, списки литературы. Они не только иллюстрируют отдельные положения книги или статьи, но и сами по себе являются дополнительным источником информации для читателя.

Если читателя заинтересовала какая-то высказанная автором мысль, не нашедшая подробного освещения в данном источнике, он может обратиться к тексту источника, упоминаемого в сноске, либо к источнику, который он может найти в списке литературы, рекомендованной автором для самостоятельного изучения.

Существует несколько форм ведения записей:

— план (простой и развернутый) — наиболее краткая форма записи прочитанного, представляющая собой перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье. Развернутый план представляет собой более подробную запись прочитанного, с детализацией отдельных положений и выводов, с выпиской цитат, статистических данных и т.д. Развернутый план — неоценимый помощник при выступлении с докладом на конкретную тему на семинаре, конференции;

— тезисы — кратко сформулированные положения, основные положения книги, статьи. Как правило, тезисы составляются после предварительного знакомства с текстом источника, при его повторном прочтении. Они помогают запомнить и систематизировать информацию.

Составление конспектов

Большую роль в усвоении и повторении пройденного материала играет хороший конспект, содержащий основные идеи прочитанного в учебнике и услышанного в лекции. Конспект — это, по существу, набросок, развернутый план связного рассказа по основным вопросам темы.

В какой-то мере конспект рассчитан (в зависимости от индивидуальных особенностей студента) не только на интеллектуальную и эмоциональную, но и на зрительную память, причем текст конспекта нередко ассоциируется еще и с текстом учебника или записью лекции. Поэтому легче запоминается содержание конспектов, написанных разборчиво, с подчеркиванием или выделением разрядкой ключевых слов и фраз.

Самостоятельно изученные темы предоставляются преподавателю в форме конспекта, по которому происходит собеседование. Теоретические темы курса (отдельные вопросы), выносимые на самостоятельное изучение, представлены ниже.

Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

Вопросы для собеседования

1. Что изучает метрология.
2. Дайте определение измерения.
3. На какие виды классифицируются измерения?
4. Какие методы измерений Вы знаете.
5. Средства измерений и их виды.
6. Что понимают под точностью измерительного прибора? Как обозначается класс точности на средствах измерений.
7. Какие характеристики средств измерений (СИ) называют метрологическими.
8. На какие группы подразделяются метрологические характеристики СИ.
9. Как вы понимаете термин «функция преобразования».
10. Что такое чувствительность, порог чувствительности СИ.
11. Что представляет собой диапазон измерений, диапазон показаний.
12. В каких единицах измеряется абсолютная, относительная и приведенная погрешность СИ.
13. Какие виды измерений вы знаете.

14. Перечислите основные виды измерений.
15. Какие измерения называются прямыми.
16. Какие измерения называются косвенными.
17. Укажите недостатки и преимущества косвенных измерений.
18. Что представляет собой закон распределения погрешностей.
19. Какие условия следует принять для получения нормального закона распределения погрешностей.
20. Что представляет собой закон распределения Стьюдента и в каких случаях он применяется.
21. Что называется, доверительной вероятностью.
22. Что называется, доверительным интервалом.
23. Что такое истинное, действительное и измеренное значения измеряемой величины.
24. Что представляет собой погрешность измерения.
25. В чем заключается сущность основного постулата метрологии.
26. Можно ли получить результат измерений без погрешности.
27. Перечислите основные точечные оценки результата измерения. Что характеризует каждая из оценок.
28. Что показывают доверительный интервал и доверительная вероятность при оценке истинного значения величины.
29. Что необходимо знать для определения доверительного интервала.
30. Изложите кратко метод обнаружения промахов (грубых погрешностей измерений или ошибок измерений).
31. Какие измерения считают динамическими?
32. На какие две группы подразделяются динамические характеристики средств измерений.
33. Перечислите полные динамические характеристики средств измерений.
34. Приведите примеры частных динамических характеристик.
35. Какие динамические характеристики нормируют для приборов, предназначенных для регистрации изменяющихся величин. Какое допущение имеет место для электронно-лучевых осциллографов.
36. В чём заключается сущность прямого метода определения динамических характеристик.
37. Какие наиболее распространённые испытательные сигналы вы знаете.

38. Как экспериментально определить переходную, импульсную и амплитудно-частотную характеристики средства измерений.
39. Оформить отчёт по лабораторной работе.
40. Назначение и область использования микрометра.
41. Устройство микрометра.
42. Что такое поверка?
43. Для чего производится поверка ИС?
44. На основании каких документов производится поверка ИС?
45. Что такое поверочная схема?
46. Какие бывают поверочные схемы?
47. Расскажите о порядке подготовки микрометра к работе.
48. Назовите важные особенности приёмов при работе с микрометром.
49. Приведите порядок мер при консервации микрометра.
50. Чем характеризуется точность прибора.
51. Как устанавливается соответствие классу точности прибора его точность.
52. Каковы нормальные условия работы прибора.
53. Какие бывают погрешности.
54. Что такое поправка, вариация.
55. Что такое предел допустимой погрешности средства измерения.
56. Каковы правила и способы поверки приборов.
57. С какой целью и как повышают чувствительность электроизмерительных приборов.
58. Как по найденным поправкам к прибору можно судить о точности показаний.
59. Почему понятия «поправка» и «вариация» не одно и то же.
60. Может ли быть отрицательной абсолютная погрешность, относительная погрешность, вариация.
61. Дайте определения основных понятий в области оценки соответствия.
62. Укажите цели и принципы подтверждения соответствия.
63. Перечислите формы подтверждения соответствия.
64. С какой целью осуществляется сертификация продукции и услуг.
65. В каких случаях сертификация носит обязательный характер.
66. Участники обязательной сертификации и их функции.
67. Раскройте понятие «система сертификации».
68. Чем вызвано введение декларирования соответствия.
69. Что означает маркировка СЭ и чем она отличается от знака обращения на рынке.

70. Дайте краткую характеристику содержания стандартов общих технических условий, стандартов на методы испытаний (контроля, измерений, анализа).
71. Какие органы государственного управления участвуют в сертификации изделий.
72. Что означает понятие «испытание продукции».
73. В каких случаях сертификация носит обязательный характер.
74. В каких случаях сертификация носит добровольный характер.
75. Дайте краткую характеристику содержания стандартов общих технических условий, стандартов на методы испытаний (контроля, измерений, анализа).
76. Какие органы государственного управления участвуют в сертификации изделий.
77. Правила и порядок сертификации.
78. Назовите участников обязательной и добровольной сертификации и определите их функции.
79. Чем вызвано введение декларирования соответствия.
80. Что означает маркировка СЭ и чем она отличается от знака обращения на рынке.
81. Каким образом осуществляется государственный контроль и надзор за сертифицированной продукцией.

Методические указания по подготовке к контрольной работе

Контрольная работа – это самостоятельная письменная работа студента, которая должна показать не только его владение теоретическим материалом, но и продемонстрировать практические умения проводить расчеты.

Цели выполнения контрольной работы заключаются:

- закрепить и систематизировать теоретические знания и практические навыки студента;
- научить работать с литературой – изучать, анализировать информацию из научных источников;

При выполнении контрольной работы реализуются следующие компетенции:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-6} Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	Знает основные понятия, определения метрологии, стандартизации и сертификации, необходимые в разработке документации для отдельных разделов проекта. Умеет использовать ГОСТ и нормативно-техническую документацию при разработке и проектировании отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов. Владеет навыками обработки измерительной информации, необходимой для разработки документации проекта.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной литературы:

1. Семенов, И. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / И. В. Семенов. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>

2. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество : учебник / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0447-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98423.html>

3. Медведев, Ю. Н. Метрологическая экспертиза технической документации : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115949.html>

4. Медведев, Ю. Н. Основы метрологии : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 83 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115865.html>

Перечень дополнительной литературы:

1. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. — 978-5-4387-0464-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34681.html>

2. Воробьева Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 108 с. — 978-5-87623-876-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57097.html>

3. Бисерова В.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Бисерова, Н.В. Демидова, А.С. Якорева. — Электрон. текстовые

данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8207.html>

4. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс] : сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю.Н. Егоров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — 978-5-7264-0572-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html>

5. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Ю.В. Димов. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2014. - 496 с. : ил. - (Учебник для вузов). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Прил.: с. 479-493. - Библиогр.: с. 493-496. - ISBN 978-5-496-00033-8

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

3. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

4. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks