



Федеральное агентство по рыболовству
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»
Калининградский морской рыбопромышленный колледж

Утверждаю
Заместитель начальника колледжа
по учебно-методической работе
А.И.Колесниченко

ОП.05 МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Методическое пособие для выполнения практических занятий
по специальности

26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК	Точеная Н.А.
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	Никишин М.Ю.
ГОД РАЗРАБОТКИ	2024
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ	2025

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.2/21

Содержание

Введение	3
Раздел 1. Стандартизация, метрология и сертификация - инструменты повышения качества	6
Практическое занятие №1	6
Основные законодательные акты и нормативные документы в области безопасности продукции, процессов и услуг	6
Раздел 3. Содержательные аспекты стандартизации, сертификации и метрологии	10
Практическое занятие №2	10
Электронные аналоговые измерительные приборы	10
Практическое занятие №3	14
Цифровые измерительные устройства	14
Практическое занятие №4	16
Измерение электрических величин	16
Практическое занятие №5	19
Методы и средства измерения магнитных величин	19
Список использованных источников	21

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.3/21

Введение

Методические указания по выполнению практических занятий (для обучающихся) составлены в соответствии с рабочей программой ОП.05 «Метрология и стандартизация»

Цель изучения дисциплины состоит в освоении основных научно-практических знаний в области стандартизации и метрологии, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); метрологического и нормативного обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции, планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения документов и процедур систем внутреннего нормативного регулирования и менеджмента качества.

В результате выполнения практических заданий у обучающегося формируются элементы следующих компетенций:

- профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Обеспечивать оптимальный режим работы электрооборудования и средств автоматики с учетом их функционального назначения, технических характеристик и правил эксплуатации.

ПК 1.2. Измерять параметры электрических цепей и настраивать электронные узлы.

ПК 1.3. Выполнять работы по регламентному обслуживанию электрооборудования и средств автоматики.

ПК 1.4. Выполнять диагностирование, техническое обслуживание и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики.

ПК 1.5. Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.

- общие компетенции:

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

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.4/21

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

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

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

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Целью проведения практических занятий является закрепление учащимися теоретических знаний и приобретения практических навыков в области стандартизации, метрологии и сертификации, необходимых для освоения основных законодательных актов нормативных документов; измерений и контроля качества продукции (услуг).

Перед проведением практических занятий учащиеся должны быть ознакомлены с целью занятия, содержанием и последовательностью проведения работы, изучаемым материалом.

После выполнения практического занятия учащимися сдаются отчёты о выполнении работы.

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.5/21

Перечень практических занятий

№ п/п	Практическое занятие	Кол-во часов
1	Основные законодательные акты и нормативные документы в области безопасности продукции, процессов и услуг	6
2	Электронные аналоговые измерительные приборы	6
3	Цифровые измерительные устройства	8
4	Измерение электрических величин	6
5	Методы и средства измерения магнитных величин	4
ИТОГО		30

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.6/21

Раздел 1. Стандартизация, метрология и сертификация - инструменты повышения качества

Практическое занятие №1 Основные законодательные акты и нормативные документы в области безопасности продукции, процессов и услуг

Цель занятия:

Изучить основные законодательные акты и нормативные документы.

Используемые источники: [1.с.364-373]

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью литературой необходимой для выполнения практического занятия.
2. Рассмотреть предложенные преподавателем законодательные акты и нормативны документы.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическая часть:

Главным в содержании документов по признанию соответствия продукции требованиям технических регламентов являются показатели характеристик качества продукции, подтверждаемые при сертификационных испытаниях. Особого внимания заслуживают характеристики, представляющие опасность для жизни, здоровья и имущества потребителей или угрозу для окружающей среды.

К основным законодательным актам и нормативным документам в области безопасности продукции, процессов, работ и услуг можно отнести:

- Закон Российской Федерации “О защите прав потребителей”;
- Закон Российской Федерации “О охране окружающей природной среды”;
- Закон РФ “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения”;
- Систему стандартов безопасности труда;
- Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы;
- Руководство ИСО/МЭК 7 “Требования к стандартам применяемым при сертификации изделия”;
- Руководство ИСО/МЭК 51 “Общие требования к изложению вопросов безопасности при подготовке стандартов”;

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.7/21

- Р 50-601-24-92 “Рекомендации. Выбор номенклатуры показателей безопасности продукции, подлежащие сертификации”;

- Р 50-601-38-93 “Рекомендации. Выбор и установление в нормативных документах требований, направленных на обеспечение безопасности продукции, процессов, работ и услуг для жизни и здоровья потребителей, охраны окружающей среды и предотвращение вреда имуществу граждан и контролируемых при сертификации.

Требования безопасности должны обеспечивать устранение или ограничение опасных и вредных воздействий на потребителя и окружающую среду тех видов продукции, процессов, работ и услуг, которые обладают внутренними источниками опасностей или способны стать источником опасности под воздействием внешним фактором.

К объектам воздействия могут быть отнесены жизнь, здоровье, имущество и элементы окружающей среды: атмосфера, земля, недра, растительность, животный мир.

К средствам, обеспечивающим безопасность продукции (процессов, работ, услуг) для потребителя и окружающей среды, относятся как специально изготавливаемые (автономные или встроенные) средства, так и дополнительные системы, и устройства, посредством которых другие её свойства (функциональная пригодность, надёжность, технологичность) находятся в допустимых по условиям безопасности пределов.

Требования, устанавливаемые в нормативных документах, контролируемые при сертификации и направленные на обеспечение безопасности продукции, процессов, работ и услуг для жизни и здоровья потребителей, охраны окружающей среды и предотвращение вреда имуществу граждан выбирают на основе действующих государственных, международных законодательных актов и нормативных документов.

Законодательный акт - это документ, несущий в себе указания, обязательства юридического характера.

Основные законодательные акты. Правовые основы стандартизации в России установлены Законом Российской Федерации "О стандартизации". Положения Закона обязательны к выполнению всеми государственными органами управления, субъектами

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.8/21

хозяйственной деятельности независимо от формы собственности, а также общественными объединениями.

Закон определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства через требования, правила, нормы, вносимые в государственные стандарты при их разработке, и государственный контроль выполнения обязательных требований стандартов при их применении.

Сущность стандартизации в РФ закон толкует как деятельность, направленную на определение норм, правил, требований, характеристик, которые должны обеспечивать безопасность продукции, работ и услуг, их техническую и информационную совместимость, взаимозаменяемость, качество продукции (услуг) в соответствии с достижениями научно-технического прогресса. Нормы и требования стандартов могут относиться также к безопасности хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях (например, природные и техногенные катастрофы).

Основополагающие стандарты Государственной системы стандартизации (ГСС). В соответствии с Законом "О стандартизации" в РФ действует Государственная система стандартизации. Методологические вопросы ее организации и функционирования изложены в комплексе государственных основополагающих стандартов "Государственная система стандартизации Российской Федерации", новая редакция которого введена в действие с 1 апреля 1994 г. Данный комплекс включает документы:

1	ГОСТ Р 1.0-92 "Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения";
2	ГОСТ Р 1.2-92 "Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок разработки Государственных стандартов";
3	ГОСТ Р 1.4-93 "Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандарты отраслей, стандарты предприятий, научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения";
4	ГОСТ Р 1.5-92 "Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов";
5	ПР 50.1.001-93 "Правила согласования и утверждения технических условий".

Нормативный документ - это документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов и доступный широкому кругу потребителей. Употребляется в документе: СНиП 10 01 94 Система нормативных документов.

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.9/21

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, которые оформляются в виде нормативного документа. Рассмотрим разновидности нормативных документов, которые рекомендуются руководством 2 ИСО/МЭК, а также принятые в государственной системе стандартизации РФ. Руководство ИСО/МЭК рекомендует: стандарты, документы технических условий, своды правил, регламенты (технические регламенты).

Стандарт — это нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта, тогда его использование принесет оптимальную выгоду.

Стандарты бывают международными, региональными, национальными, административно-территориальными. Они принимаются соответственно международными, региональными, национальными, территориальными органами по стандартизации. Все эти категории стандартов предназначены для широкого круга потребителей. По существующим нормам стандартизации стандарты периодически пересматриваются для внесения изменений, чтобы их требования соответствовали уровню научно-технического прогресса, или, согласно терминологии ИСО/МЭК, стандарты должны представлять собой "признанные технические правила". Нормативный документ, в том числе и стандарт, считается признанным техническим правилом, если он разработан в сотрудничестве с заинтересованными сторонами путем консультаций и на основе консенсуса.

Регламент — это документ, в котором содержатся обязательные правовые нормы. Принимает регламент орган власти, а не орган по стандартизации, как в случае других нормативных документов. Разновидность регламентов — технический регламент — содержит технические требования к объекту стандартизации. Они могут быть представлены непосредственно в самом этом документе либо путем ссылки на другой нормативный документ (стандарт, документ технических условий, свод правил).

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.10/21

В отдельных случаях в технический регламент полностью включается нормативный документ. Технические регламенты обычно дополняются методическими документами, как правило, указаниями по методам контроля или проверок соответствия продукта (услуги, процесса) требованиям регламента.

Нормативные документы по стандартизации в РФ установлены Законом РФ "О стандартизации". К ним относятся: Государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р); применяемые в соответствии с правовыми нормами международные, региональные стандарты, а также правила, нормы и рекомендации по стандартизации; общероссийские классификаторы технико-экономической информации; стандарты отраслей; стандарты предприятий; стандарты научно-технических, инженерных обществ.

Технические условия (ТУ) разрабатывают предприятия и другие субъекты хозяйственной деятельности в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно. Объектом ТУ может быть продукция разовой поставки, выпускаемая малыми партиями.

Вопросы для самопроверки:

1. Что обеспечивают требования безопасности?
2. Что относится к объектам воздействия?
3. Какие бывают средства обеспечивающие безопасность продукции?
4. Привести определение законодательного акта.
5. Что устанавливает нормативный документ?
6. Привести определение нормативного документа.
7. Какие бывают стандарты?
8. Что содержит, как представлен и чем дополняется технический регламент?

Раздел 3. Содержательные аспекты стандартизации, сертификации и метрологии

Практическое занятие №2 Электронные аналоговые измерительные приборы

Используемые источники: [2.с.133-146]

Цель занятия:

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.11/21

Ознакомиться с электронными аналоговыми измерительными приборами.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью и литературой.
2. Рассмотреть предложенные преподавателей электронные аналоговые измерительные приборы.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическая часть:

Электронные аналоговые измерительные приборы и преобразователи представляют собой такие средства измерений, в которых преобразование сигналов измерительной информации осуществляется с помощью аналоговых электронных устройств. Выходной сигнал в электронных аналоговых средствах измерений является непрерывной функцией измеряемой величины. Применение электронных устройств в средствах измерений обусловлено, в первую очередь, возможностью повышения ряда важных метрологических и других функциональных характеристик средств измерений.

Наиболее важными метрологическими характеристиками электронных аналоговых измерительных приборов являются: высокая чувствительность, широкий диапазон измерений, относительно малая потребляемая мощность от измерительной цепи, широкий частотный диапазон измеряемых величин.

Среди показывающих средств измерений (приборов) в настоящее время широкое признание получили такие электронные измерительные приборы, как электронно-лучевые осциллографы, электронные вольтметры, омметры, анализаторы спектра и другие.

По своему назначению и принципу действия наиболее распространённые вольтметры подразделяются на вольтметры постоянного тока, переменного тока, универсальные и селективные.

Измерительный прибор - средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне. Часто измерительным прибором называют средство измерений для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия оператора.

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.12/21

Электронные вольтметры.

Электронным вольтметром называется прибор, показания которого вызываются током электронных приборов, т.е. энергией источника питания вольтметра. Измеряемое напряжение управляет током электронных приборов, благодаря чему входное сопротивление электронных вольтметров достигает весьма больших значений и они допускают значительные перегрузки. Электронные вольтметры делятся на аналоговые и дискретные.

В аналоговых вольтметрах измеряемое напряжение преобразуется в пропорциональное значение постоянного тока, измеряемое магнитоэлектрическим микроамперметром, шкала которого градуируется в единицах напряжения (вольты, милливольты, микровольты). В дискретных вольтметрах измеряемое напряжение подвергается ряду преобразований, в результате которых аналоговая измеряемая величина преобразуется в дискретный сигнал, значение которого отображается на индикаторном устройстве в виде светящихся цифр.

Аналоговые и дискретные вольтметры часто называют стрелочными и цифровыми соответственно. По роду тока электронные вольтметры делятся на вольтметры постоянного напряжения, переменного напряжения, Универсальные и импульсные. Кроме того, имеются вольтметры с частотно-избирательными свойствами — селективные. При разработке электронных вольтметров учитываются следующие основные технические требования: высокая чувствительность; широкие пределы измеряемого напряжения; широкий диапазон рабочих частот; большое входное сопротивление и малая входная емкость; малая погрешность; известная зависимость показаний от формы кривой измеряемого напряжения. Перечисленные требования нельзя удовлетворить в одном приборе, поэтому выпускаются вольтметры с разными структурными схемами. Вольтметры переменного напряжения.

Электронный вольтметр переменного напряжения состоит из преобразователя переменного напряжения в постоянное, усилителя и магнитоэлектрического индикатора.

Электронный омметр.

Электронным омметром называется измерительный прибор специализированного назначения, предназначенный для определения сопротивления

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.13/21

электрического тока. Так как сопротивление выражается в Омах (Ом), то и прибор, его измеряющий получил название омметра.

Омметр – это прибор непосредственного отсчета. Его основная функция – определение активных сопротивлений электрического тока. Как правило, омметр преобразует переменный ток в постоянный и производит измерения. Однако некоторые модели могут измерять сопротивление непосредственно переменного тока, без его преобразования.

Электронно-лучевой осциллограф – это прибор для наблюдения и измерения параметров электрических сигналов, использующий отклонение одного или нескольких электронных лучей для получения изображения мгновенных значений функциональных зависимостей переменных величин, одной из которых обычно является время. Среди электронных приборов осциллограф наиболее универсальный прибор для исследования электрических сигналов, при работе с которым исследователь получает информацию об электрических процессах в наиболее компактной и удобной для восприятия форме.

Осциллограф широко применяется для измерений электрических и других физических величин, которые могут быть преобразованы в напряжения электрического сигнала. Наиболее часто осциллограф используется для измерения и исследования электрических сигналов, появляющихся при изучении переходных и установившихся режимов в электрических и электронных цепях.

Вопросы для самопроверки:

1. Что представляют собой электронные аналоговые измерительные приборы?
2. Какие наиболее важные характеристики электронных аналоговых измерительных приборов?
3. Перечислите наиболее распространённые вольтметры.
4. Определение электронного вольтметра.
5. Перечислить технические требования при разработке электронных вольтметров.
6. Привести определения электронного омметра и электронно-лучевого осциллографа.

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.14/21

7. Как применяется и где используется электронно-лучевой осциллограф?

Практическое занятие №3 Цифровые измерительные устройства

Используемые источники: [2.с.155-168]

Цель занятия:

Рассмотреть цифровые измерительные устройства.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью и литературой.
2. Рассмотреть предложенные преподавателей цифровые измерительные устройства.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическая часть:

Цифровые измерительные устройства (ЦИУ) - средства измерений, автоматически вырабатывающие сигналы измерительной информации в цифровой форме (в виде кода). Представление результата в цифровой форме позволяет решить проблему определения результата при считывании показаний, что снижает субъективные погрешности и ускоряет процесс измерения. Одним из достоинств ЦИУ является то, что сбор, передача, хранение, обработка больших массивов получаемой измерительной информации могут осуществляться с использованием современных компьютерных технологий.

По назначению ЦИУ можно разделить на цифровые измерительные приборы (ЦИП) и аналого-цифровые преобразователи.

В основу работы ЦИУ положен принцип аналого-цифрового преобразования, заключающийся в представлении значений аналоговой измеряемой величины в фиксированные моменты времени с соответствующей кодовой комбинацией (числом).

Цифровое измерительное устройство – это средство измерений, в котором значение измеряемой физической величины автоматически представляется в виде числа, индицируемого на цифровом отсчётном устройстве, или в виде совокупности

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.15/21

дискретных сигналов — кода ЦИУ подразделяют на цифровые измерительные приборы и цифровые измерительные преобразователи.

Цифровые измерительные приборы являются автономными устройствами, в которых значение измеряемой величины автоматически представляется в виде числа на цифровом отсчётном устройстве (ЦОУ); цифровые измерительные преобразователи не имеют ЦОУ, а результаты измерений преобразуются в цифровой код для последующей передачи и обработки в измерительно-информационных системах.

Наибольшее распространение получили ЦИУ для измерения электрических величин (силы тока, напряжения, частоты и др.); те же ЦИУ используют для измерения неэлектрических величин (давления, температуры, скорости, усилия и др.), предварительно преобразовав их в электрические.

Действие ЦИУ основано на дискретизации (квантовании по уровню) и кодировании значения измеряемой физической величины. Кодированный сигнал выводится либо на ЦОУ, либо на аппаратуру передачи и обработки данных. В ЦОУ кодированный результат измерения преобразуется в число, выражаемое цифрами, обычно в общепринятой десятичной системе счисления. Наиболее распространены ЦОУ с 2—9 цифрами (разрядами). В цифровых измерительных приборах используют ЦОУ электрические, электронные, газоразрядные и на жидких кристаллах. В группу электрических ЦОУ входят световые табло, проекционные и мозаичные ЦОУ, многоэлементные цифровые лампы и электролюминесцентные ячейки. К газоразрядным и электроннолучевым ЦОУ относят цифровые индикаторные лампы, декатроны и знаковые электроннолучевые трубки. Наибольшее распространение получили ЦОУ на газоразрядных лампах благодаря простому устройству, высокой надёжности и низкой стоимости.

Конструкция ЦИУ их точность и область применения зависят от принципа, положенного в основу преобразования измеряемой величины в код; распространены главным образом следующие основные принципы построения ЦИУ: считывания, последовательного счёта, поразрядного уравнивания. Принцип считывания (одного отсчёта) состоит в том, что в "памяти" кодирующего устройства ЦИУ имеется набор всех возможных для данного ЦИУ кодов; тот или иной код считывается в зависимости от значения измеряемой величины. Обычно этот принцип используют в

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.16/21

ЦИУ механических перемещений. Например, в ЦИУ для измерения угла поворота вала в качестве кодирующего устройства обычно используют кодирующий диск (или барабан), укрепляемый на валу. Измеряемый угол регистрируется по кодирующему диску считывающим устройством, а результат считывания в виде кодированного сигнала подаётся на ЦОУ. В ЦИУ основанном на принципе последовательного счёта, измеряемая величина сравнивается с др. однородной величиной, получаемой в результате сложения одинаковых приращений, число которых при равенстве сравниваемых величин (с погрешностью до единичного приращения) принимается за числовое значение измеряемой величины.

Вопросы для самопроверки:

1. Привести определение ЦИУ.
2. Как делятся по назначению ЦИУ?
3. Какой принцип положен в основу работы ЦИУ?
4. Где получили распространение ЦИУ?
5. На чём основано действие ЦИУ?
6. Из чего состоит принцип считывания?

Практическое занятие №4 Измерение электрических величин

Используемые источники: [2.с.222-253]

Цель занятия:

Рассмотреть измерения электрических величин.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью и литературой.
2. Рассмотреть предложенные преподавателей электрические величины.
3. Письменно ответить на контрольные вопросы.

Теоретическая часть:

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.17/21

Токи и напряжения являются наиболее распространёнными электрическими величинами, которые приходится измерять. Выбор средства измерений может определяться совокупностью факторов: предполагаемым размером измеряемой величины, родом тока (постоянного и переменного), частотой, требуемой точностью измерения, условиями проведения эксперимента (лабораторные, цеховые, полевые), влиянием внешних условий (температуры, магнитного поля, вибраций и т.д.).

Определение значений напряжений осуществляется, как правило, прямыми измерениями; токов - кроме прямых измерений широко используют измерения косвенные, при которых измеряется падение напряжения на резисторе с известным сопротивлением, включённым в цепь измеряемого тока.

Измерения токов и напряжений всегда сопровождаются погрешностью обусловленной сопротивлением используемого средством измерений.

Погрешность тем больше, чем меньше сопротивление вольтметра.

Косвенным показателем сопротивления средств измерений является мощность, потребляемая средством из цепи, в которой производится измерение.

Погрешность от искажения режима цепи при измерении токов и напряжений тем меньше, чем меньше мощность, потребляемая средством измерений из цепи, где производится измерения.

Сила тока.

Сила тока является количественной характеристикой электрического тока - это физическая величина, равная количеству электричества, протекающего через сечение проводника за единицу времени. Измеряется в амперах.

Единицы измерения мощности электрического тока.

Кроме Амперов, существует понятие мощности электрического тока. Эта величина показывает работу тока, совершенную в единицу времени. Мощность равняется отношению совершенной работы ко времени, в течение которого она была совершена. Мощность измеряется в Ваттах и обозначается буквой Р. Высчитывается по формуле $P = A \times B$, т.е. для того что бы узнать мощность - необходимо величину напряжения электросети умножить на потребляемый ток, подключенными к ней электроприборами, бытовой техникой, освещением и т.д.

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.18/21

На электропотребителях, часто на табличках или в паспорте только указывается потребляемая мощность, зная которую легко можно высчитать ток. Например, потребляемая мощность телевизором 110 Ватт. Что бы узнать величину потребляемого тока делим мощность на напряжение 220 Вольт и получаем 0.5 А.

Приборы для измерения электрического тока



Для того что бы узнать реальный расход электроэнергии с учетом работы в разных режимах для электроприборов, бытовой техники и т.п. - понадобятся электроизмерительные приборы:

1. Амперметр (рисунок 1).
2. Мультиметр (рисунок 2).
3. Измерительные клещи (рисунок 3).

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите совокупность факторов, которыми определяется выбор средства измерений.
2. Как осуществляется определение значение напряжений?
3. Чем сопровождаются измерения токов и напряжений?
4. Привести определение силы тока.
5. Что показывает мощность электрического тока?
6. Представить формулу вычисления мощности электрического тока.
7. Перечислить приборы для измерения электрического тока.

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.19/21

Практическое занятие №5 Методы и средства измерения магнитных величин

Используемые источники: [2 с.254-280]

Цель занятия:

Рассмотреть методы измерения магнитных величин.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью и литературой.
2. Рассмотреть предложенные преподавателей методы и средства измерения магнитных величин.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическая часть:

Магнитные измерения измеряют магнитные величины, связанные с магнитными полями. В основе понимания явлений лежит единое магнитное поле. Половина энергии электромагнитных волн (радиоволн, инфракрасного, видимого и ультрафиолетового излучения рентгеновских лучей является магнитной). Постоянное не зависящее от времени электромагнитное явление распадается на два поля: электрическая и магнитная. Магнитное поле является особой формой материи со своими количественными характеристиками. Все вещества состоят из элементарных частиц (электронов, протонов, нейтронов), которые обладают магнитными моментами.

Единицы магнитных величин воспроизводятся с помощью соответствующих эталонов. У нас в стране имеются первичные эталоны магнитной индукции, магнитного потока и магнитного момента.

В качестве меры магнитной индукции (напряжённости магнитного поля) используют катушки специальной конструкции, по обмоткам которых протекает постоянный ток, и постоянные магниты.

Мера магнитного потока представляет собой катушку, состоящую из двух гальванически не связанных между собой обмоток и воспроизводящую магнитный поток, сцепляющийся с одной из обмоток, когда по другой обмотке протекает электрический ток.

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.20/21

Магнитоизмерительные преобразователи принято классифицировать по трём основным принципам:

- по используемому физическому явлению или эффекту;
- виду измеряемых параметров и величин;
- назначению или областям применения.

Магнитоизмерительный прибор, как правило, состоит из двух частей - измерительного преобразователя для преобразования магнитной величины в величину иного вида, более удобную для дальнейших операций, и измерительного устройства для измерения выходной величины измерительного преобразователя.

Наименование магнитоизмерительного прибора обычно определяется названием единицы физической величины, для измерения которой он предназначен, а иногда также наименованием используемого в нем магнитоизмерительного преобразователя.

Индукционные преобразователи

Индукционные преобразователи в качестве естественной входной величины имеют скорость механического перемещения и поэтому непосредственно могут применяться только в приборах для измерения скорости линейных или угловых перемещений.

Вопросы для самопроверки:

1. Что измеряют магнитные измерения?
2. С помощью чего воспроизводятся единицы магнитных величин?
3. Что используют в качестве меры магнитной индукции?
4. Что представляет собой мера магнитного потока?
5. Перечислите основные принципы магнитоизмерительных преобразователей.
6. Из чего состоит магнитоизмерительный прибор?
7. Где применяются индукционные преобразователи?

МО-26 02 06-ОП.05.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ	С.21/21

Список использованных источников

Виды источников	Наименование рекомендуемых учебных изданий
Основные	А.Г. Сергеев Метрология. Учебник и практикум для СПО. 3-е изд., переработанное и дополненное. М: Юрайт, 2020 Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 1. Метрология. М.: Юрайт, 2020 Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 2. Стандартизация. М.: Юрайт, 2020 Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 3. Сертификация. М.: Юрайт, 2020
Дополнительные, в т.ч. курс лекций по учебной дисциплине, методические пособия и рекомендации для выполнения практических занятий и самостоятельных работ	1. Лифиц И.М. «Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия» Учебник, 9-е изд. М. Юрайт. 2009, 312с. 2. Под ред. Алексеева В.В. «Метрология, стандартизация, сертификация», Учебник, 3-е изд. Москва ИД «Академия» 2010, 378с.
Электронные образовательные ресурсы	1. ЭБС «Book.ru», https://www.book.ru 2. ЭБС «ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru 3. ЭБС «Академия», https://www.academia-moscow.ru 4. Издательство «Лань», https://e.lanbook.com 5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://www.biblioclub.ru
Интернет-ресурсы	https://studfiles.net/preview/5300003/ https://studfiles.net/preview/2983434/page:33/ https://studfiles.net/preview/4644429/