

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)
«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»



УТВЕРЖДАЮ
Начальник ММРК имени И.И. Месяцева
ФГАОУ ВО «МГТУ»

И.В. Артеменко

«29» мая 2021 года



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ И ЛАБОРАТОРНЫМ
РАБОТАМ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебной дисциплины: ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация
программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
специальности: 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и
электрорадионавигации судов
по программе базовой подготовки
Профиль технологический
форма обучения: очная, заочная

Мурманск
2021 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании Методической комиссии преподавателей дисциплин профессионального цикла специальностей отделения судовой энергетики	Разработано на основе ФГОС СПО по специальности 26.02.03 Судовождение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 02 декабря 2020 г. № 691 и Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несения вахты 1978/95 года (ПДНВ-78) с поправками в части выполнения требований раздела А- П/1
---	--

Председатель МКо (МО/ ЦК)
_____ Е.В. Колянов

Протокол №__ от «29» мая 2021 г.

Автор (составитель): Рожнова Т.Г., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ
ВО «МГТУ» _____
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Эксперт (рецензент) Быкова М.В., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ
ВО «МГТУ» _____
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Содержание

Введение	4
Цели и задачи практической (лабораторной) работы	Ошибка! Закладка не определена.
Требования к результатам освоения	Ошибка! Закладка не определена.
Порядок выполнения практической (лабораторной) работы обучающихся	6

Введение

1.1. Рабочая программа учебной дисциплины Метрология и стандартизация в соответствии с ФГОС СПО по специальности 26.02.03 Судовождение базовой подготовки, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 02 декабря 2020 г. № 691 и Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несения вахты 1978/95 года (ПДНВ-78) с поправками в части выполнения требований раздела А-П/1; учебного плана очной и заочной форм обучения, утвержденного 28.05.2021 г.

1.2 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины: обеспечить более высокий уровень гуманитарной подготовки обучающихся.

1.3 Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

У1 – пользоваться средствами измерений физических величин;

У2 – соблюдать технические регламенты, правила, нормы и стандарты, учитывать погрешности при проведении судовых измерений, исключать грубые погрешности в серии измерений, пользоваться стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией;

знать:

З1 – основные понятия и определения метрологии и стандартизации;

З2 – принципы государственного метрологического контроля и надзора;

З3 – принципы построения международных и отечественных технических регламентов, стандартов, область ответственности различных организаций, имеющих отношение к метрологии и стандартизации;

З4 – правила пользования техническими регламентами, стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией в области водного транспорта;

З5 – основные понятия и определения метрологии, виды погрешностей, погрешности определения навигационных параметров.

Процесс изучения дисциплины «Метрология и стандартизация» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС СПО (табл. 1) и компетентностей в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (табл. 1.1).*

Таблица 1 Компетенции, формируемые дисциплиной «Метрология и стандартизация» в соответствии с ФГОС СПО

Код компетенции	Содержание компетенции	Требования к знаниям, умениям, практическому опыту
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	У2, З1, З3, З4, З5
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	У1, У2, З1, З3, З4, З5
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	У1, У2, З1, З3, З4, З5
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	У1, У2, З1, З3, З4, З5

ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ОК 6.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ОК 7.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ОК 8.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ПК 1.1.	Планировать и осуществлять переход в точку назначения, определять местоположение судна	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ПК 1.2.	Маневрировать и управлять судном	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ПК 1.3.	Обеспечивать использование и техническую эксплуатацию технических средств судовождения и судовых систем связи	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ПК 3.1.	Планировать и обеспечивать безопасную погрузку, размещение, крепление груза и уход за ним в течение рейса и выгрузки	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35
ПК 3.2.	Соблюдать меры предосторожности во время погрузки и выгрузки и обращения с опасными и вредными грузами во время рейса	У1,У2, 31, 32, 33, 34,35

Порядок выполнения практической (лабораторной) работы обучающихся

Практическая работа №1

Тема: Основные законодательные акты и нормативные документы в области безопасности продукции, процессов, работ и услуг.

Цель занятия: сформировать умения и навыки в работе с нормативно – технической документацией в области безопасности продукции, процессов, работ и услуг.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучаемые на занятии:

знать практическое применение нормативных документов в области безопасности продукции, процессов, работ и услуг;

уметь давать сравнительную характеристику основным законодательным актам и нормативным документам.

Оборудование: закон «О техническом регулировании»; перечень национальных стандартов.

Перечень используемых источников:

1. Угольников, А. В. Метрология. Электрические измерения [Электронный ресурс] : практикум / А. В. Угольников. — Электрон. Текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 с. — 978-5-4497-0019-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82232.html>

2. Викулина В.Б, Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Викулина, П.Д Викулин – М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2017. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416724.html>

3. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 186 с. — 978-5-4488-0020-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66391.html>

4. Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 112 с. : табл. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-8158-1709-8 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515>.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1. ФЗ «О техническом регулировании», глава 2 «Технические регламенты», глава 4 «Подтверждение соответствия»
2. Информационный указатель национальных стандартов.

К объектам сертификации относятся продукция, услуги, система качества, персонал, рабочие места.

Основными законодательными актами и нормативными документами в области безопасности продукции, процессов, работ и услуг является ФЗ «О техническом регулировании».

Пример 1:

Глава 2. Технические регламенты.

Технический регламент не может содержать требования к продукции, причиняющей вред жизни или здоровью граждан, накапливаемый при длительном использовании этой продукции и зависящей от других факторов, не позволяющих определить степень допустимого риска. В этих случаях технический регламент может содержать требование, касающееся информирования приобретателя о возможном вреде и о факторах, от которых он зависит.

Подтверждение соответствия осуществляется в целях:

удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;

(в ред. Федерального закона от 01.05.2007 N 65 – ФЗ)

содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг; повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно – технического сотрудничества и международной торговли.

Пример 2:

Обязательная сертификация является формой государственного контроля за безопасностью продукции. Ее осуществление связано с определенными обязанностями, налагаемыми на предприятия, в том числе материального характера. Поэтому она может *осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ*, т.е. законами и нормативными актами Правительства РФ. Отсюда второе наименование обязательной сертификации – «сертификация в законодательно регулируемой сфере».

В соответствии со ст. 7 «Закона о защите прав потребителей» перечни товаров (работ, услуг), подлежащих обязательному подтверждению соответствия, утверждаются Правительством РФ. На основании этих перечней разрабатывается и вводится в действие постановлением Ростехрегулирования «Номенклатура продукции услуг(работ), в отношении которых законодательными актами РФ предусмотрено их обязательное подтверждение соответствия». По существу, «Номенклатура...» - это детализированный «Перечень...». Если «Перечень...» представлен классами соответствующего Общероссийского классификатора (по продукции ОК 005-93-ОКП, по услугам 002-93-ОКУН) с двухразрядным кодом, «Номенклатура...» - видами продукции (услуг) с шестизначным кодом. Если «Перечни...» включают объекты, как подвергаемые в настоящее время, так и намечаемое в перспективе для обязательного подтверждения соответствия, то «Номенклатура...» включает только объекты, подвергаемые в настоящее время обязательной сертификации.

В перспективе объекты обязательного подтверждения будут устанавливаться техническими регламентами.

При обязательной сертификации подтверждаются только те обязательные требования, которые установлены законом, вводящим обязательную сертификацию.

При обязательной сертификации действие сертификата соответствия и знака соответствия распространяется на всей территории РФ.

Добровольная сертификация проводится в соответствии с ФЗ о техническом регулировании по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции (услуг) национальным стандартам, стандартам организации, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

В определении термина «Сертификация», данном в ст. 2 ФЗ о техническом регулировании не упомянуты в качестве носителя требования правила системы сертификации. Но в ст. 21 ФЗ о техническом регулировании это упущение исправлено, так как указывается, что при добровольном подтверждении соответствия может устанавливаться соответствие как положениям стандартов и условий договоров, так и системам добровольной сертификации.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольная сертификация продукции, подлежащей обязательной сертификации, не может заменить обязательную сертификацию такой продукции. Создать систему добровольной сертификации может не только юридическое лицо, но индивидуальный предприниматель или оба указанных субъекта. Это изменение (по отношению к Закону РФ «О сертификации продукции и услуг») отражает предпринимательский характер этой формы сертификации.

Задания для самостоятельной работы

1. Дайте сравнительную характеристику обязательной и добровольной сертификации.

2. Каковы формы подтверждения соответствия?

Выводы и предложения по данной практической работе.

Применение законодательных актов и нормативных документов позволяют обеспечить обязательные требования к продукции, процессам ЖЦП, правилам и формам оценки соответствия, упаковки, маркировки продукции. В настоящее время эти документы базируются на принципах, которые позволяют гармонизировать национальные стандарты за счет применения в качестве их основы международных и региональных стандартов.

Контрольные вопросы.

1. Какие нормативные документы применяют в области безопасности продукции.

2. Дайте характеристику закону «О техническом регулировании»

Практическая работа №2

Тема: Стандартизация в различных сферах производств.

Цель занятия: способствовать формированию навыков работы с нормативными документами.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучаемые на занятии:

знать особенности стандартизации в различных сферах производства

уметь пользоваться нормативными документами

Оборудование: федеральные законы, стандарты

Перечень используемых источников:

1. Угольников, А. В. Метрология. Электрические измерения [Электронный ресурс] : практикум / А. В. Угольников. — Электрон. Текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 с. — 978-5-4497-0019-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82232.html>

2. Викулина В.Б, Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Викулина, П.Д Викулин – М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2017. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416724.html>

3. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 186 с. — 978-5-4488-0020-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66391.html>

4. Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 112 с. : табл. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-8158-1709-8 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515>.

Содержание и порядок выполнения работы

Изучить нормативные акты, составить конспект по теме.

Контрольные вопросы.

1. Назовите и охарактеризуйте сертификацию в различных сферах производства
2. В чем заключаются основные отличия

Практическая работа №3

Тема: Классификация промышленной продукции, изделия отрасли

Цель занятия: способствовать формированию навыков работы с нормативными документами.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучаемые на занятии:

знать классификацию промышленной продукции, изделия отрасли

уметь пользоваться на практике полученные сведения

Оборудование: федеральные законы, стандарты, классификаторы

Перечень используемых источников:

1. Угольников, А. В. Метрология. Электрические измерения [Электронный ресурс] : практикум / А. В. Угольников. — Электрон. Текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 с. — 978-5-4497-0019-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82232.html>

2. Викулина В.Б, Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Викулина, П.Д Викулин – М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2017. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416724.html>

3. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 186 с. — 978-5-4488-0020-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66391.html>

4. Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 112 с. : табл. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-8158-1709-8 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515>.

Содержание и порядок выполнения работы

Изучить нормативные акты, составить конспект по теме.

Контрольные вопросы.

1. Назовите и охарактеризуйте классификацию промышленной продукции, изделия отрасли
2. В чем заключаются основные отличия

Практическая работа №4

Тема: Электронные аналоговые измерительные приборы

Цель занятия: способствовать формированию навыков работы с измерительными приборами.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучаемые на занятии:

знать техническую и метрологическую характеристику электронного осциллографа;

уметь пользоваться электронными измерительными приборами.

Оборудование: электронно-счетные частомеры, электронные омметры, электронно – лучевой осциллограф, электронно – аналоговые вольтметры.

Перечень используемых источников:

1. Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов Москва «Высшая школа», 2006.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:

1. Принцип работы электронного аналогового вольтметра.
2. Характеристики электронного омметра.

Пример 1:

Принцип работы.

Электронно – лучевой осциллограф – универсальный измерительный прибор, применяемый для визуального наблюдения на экране электрических сигналов и измерения их параметров. Основная функция осциллографа заключается в воспроизведении в графическом виде электрических колебаний (осциллографом) в прямоугольной системе координат. Чаще всего с помощью осциллографа наблюдают зависимость напряжения от времени, причем, как правило, осью времени является ось абсцисс, а по оси ординат откладывается напряжение сигнала. С помощью осциллографа можно наблюдать непериодические непрерывные и импульсные сигналы, непериодические и случайные сигналы, одиночные импульсы и оценивать их параметры.

По осциллограммам получаем на экране осциллографа, могут быть измерены частота и фазовый сдвиг, параметры модулированных сигналов, временные интервалы. На базе осциллографа созданы приборы для исследования переходных, частотных и амплитудных характеристик различных электро – и радиотехнических устройств. Широкое распространение электронно – лучевых осциллографов обусловлено возможностью их использования в полосе частот от нуля до десятков гигагерц, при напряжении сигнала от десятков микровольт до сотен вольт.

Электронные осциллографы характеризуются рядом технических и метрологических характеристик. К наиболее важным относятся:

- чувствительность по каналам Y и X (мм/В);
- полоса пропускания, т.е. диапазон частот, в пределах которого коэффициент усиления канала Y уменьшается не более чем на 3дБ по отношению к некоторой опорной частоте;
- диапазон изменения длительности развертки;
- входное сопротивление и входная емкость канала Y ;
- параметры, характеризующие погрешности измерения напряжения и интервалов времени.

Пример 2:

Принцип работы.

Метод непосредственной оценки реализуется в приборах для измерения сопротивления постоянному току – электромеханических и электронных омметрах. Электромеханические омметры строятся на основе приборов магнитоэлектрической системы и в зависимости от величины измеряемого сопротивления могут быть выполнены по схеме с последовательным либо параллельным включением измеряемого напряжения.

Характер шкалы подсказывает, что омметр такого типа предпочтительно использовать для измерения сравнительно больших сопротивлений (до нескольких килом), так как при малых значениях R_x этот омметр имеет малую чувствительность.

Для измерения небольших сопротивлений применяются омметры, с параллельным включением измеряемого сопротивления.

При построении электронных омметров используются два метода измерения: метод стабилизированного тока в цепи делителя и метод преобразования измеряемого сопротивления в пропорциональное ему напряжение. По методу стабилизированного тока делитель напряжения, составленный из образцового $R_{обр}$ и измеряемого R_x сопротивлений. Этот вариант схемы омметра применяется для измерения достаточно больших сопротивлений.

Эта схема реализована в ряде выпускаемых промышленностью миллиомметров, обеспечивающих измерение активных сопротивлений в диапазоне $10^{-4} \dots 10^2$ Ом с погрешностью 1,5...2,0%

Применение в одном приборе обеих вариантов схем позволяет создать измерители сопротивлений с диапазоном измерения от единиц Ом до несколько десятков мегаом с погрешностью не более 10%.

Задания для самостоятельной работы.

1. Дайте сравнительную характеристику принципа работы электронного вольтметра и омметра.

2. Опишите технические и метрологические характеристики электронного осциллографа.

Выводы и предложения по данной практической работе.

Электронные аналоговые приборы способствуют наблюдению зависимости напряжения от времени, а также периодические и непрерывные импульсные сигналы.

При работе омметров можно проследить работу отдельных и комбинированных приборов (тестеров, автометров).

Контрольные вопросы.

1. Расскажите о принципе действия электронного – лучевого осциллографа.
2. Что является основным узлом осциллографа?
3. Какие методы измерения используются при построении электронных омметров?

Практическая работа №5

Тема: Измерение электрических величин. Методы и средства измерений магнитных величин.

Цель занятия: способствовать формированию навыков электрических величин; познакомить с методами и средствами измерений магнитных величин; дать понятия о категориях стандартов в различных отраслях.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучаемые на занятии: осуществлять измерение физических величин с помощью электромеханических приборов, приборов магнитоэлектрической системы; уметь пользоваться методом вольтметра – амперметра; представлять методы и средства измерения магнитных величин (приборы магнитоэлектрической системы).

Оборудование: амперметр, вольтметр, электромеханические приборы, приборы магнитоэлектрической системы.

Перечень используемых источников:

1. Угольников, А. В. Метрология. Электрические измерения [Электронный ресурс] : практикум / А. В. Угольников. — Электрон. Текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 с. — 978-5-4497-0019-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82232.html>
2. Викулина В.Б, Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Викулина, П.Д Викулин – М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2017. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416724.html>
3. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 186 с. — 978-5-4488-0020-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66391.html>
4. Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 112 с. : табл. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-8158-1709-8 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515>.

Содержание и порядок выполнения работы.

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:

1. Принцип работы вольтметра – амперметра. 2. Особенность электромеханических приборов. 3. Работа приборов электромагнитной системы.

Пример 1:

Измерение методом вольтметра – амперметра сводится к измерению тока и напряжения в цепи с измеряемым двухполюсником и последующему расчету его параметров по закону Ома. Метод может быть использован для измерения активного и полного сопротивления, индуктивности и емкости.

Измерение активных сопротивлений производится на постоянном токе, при этом включение резистора R_x в измерительную цепь возможно по схемам. Обе схемы приводят к

методическим погрешностям ΔR , зависящим от величины сопротивлений приборов. Очевидно, что в схеме методическая погрешность тем меньше, чем меньше сопротивление амперметра (при $R_v \rightarrow \infty \Delta R \rightarrow 0$). Таким образом, схемами следует пользоваться для измерения больших и малых сопротивлений.

Измерение полного сопротивления Z_x выполняется на переменном токе частотой f ,

По показаниям вольтметра и амперметра определяют модуль полного сопротивления

$$|Z_x| = U_v / I_A,$$

Где U_v, I_A – показания вольтметра и амперметра.

Выполнив анализ методической погрешности, приходим к выводу, что схемы целесообразно применять при $Z_x \ll Z_v, Z_x \gg Z_v$.

Измерение емкости методом вольтметра – амперметра может быть выполнено по схемам.

Емкостное сопротивление конденсатора

$$X_C = 1/\omega C_x = U_C/I,$$

откуда

$$C_x = I/\omega U_C$$

Следовательно, при измерении емкости этим методом необходимо знать частоту источника питания. Для измерения очень малых емкостей, применяют вариант метода вольтметра - амперметра (метод двух вольтметров).

Питающее напряжение U_1 измеряется вольтметром V_1 . Вольтметр V_2 измеряет напряжение на конденсаторе C_0 , емкость которого известна

$$U_2 = I/\omega C_0.$$

Ток I определяется выражением

$$I = U_1/(1/\omega C_x + 1/\omega C_0),$$

откуда

$$C_x = C_0 U_2 / (U_1 - U_2).$$

Для уменьшения погрешности измерения необходимо выполнить условие $C_0 \gg C_x$, тогда можно упростить выражение.

$$C_x = C_0 U_2 / U_1.$$

Метод двух вольтметров позволяет измерять емкости от долей пикофард.

Измерение индуктивности катушки методом вольтметра – амперметра возможно, если ее сопротивление R_L значительно меньше реактивного сопротивления X_L .

При этом

$$I = U_L / \omega L,$$

откуда

$$L = U_L / \omega I.$$

Если требуется получить более точный результат, то необходимо учесть сопротивление катушки. Так как

$$Z = U_L / I = \sqrt{R_L^2 + \omega^2 L^2}$$

то

$$L = 1/\omega \sqrt{(U_L/I)^2 - R_L^2}.$$

Погрешности измерения параметров элементов цепей методом вольтметра – амперметра на низких частотах составляют 0,5...10% и определяются погрешностью используемых приборов, а также наличием паразитных параметров. Погрешности измерения возрастают с увеличением частоты.

Пример 2. Принцип работы электромеханических приборов.

Для измерения напряжения и силы тока широко применяются электромеханические приборы. Общим термином электромеханические приборы обозначают средства измерений. К электромеханической группе принадлежат измерительные приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, электростатической и индукционной систем. Приборы этих систем часто входят в состав и других, более сложных, средств измерения. По физическому принципу, положенному в основу построения и конструктивному исполнению,

эти приборы относятся к группе аналоговых средств измерения, т.е. средств измерения, показания которых являются непрерывной функцией измеряемой величины.

Измерительная схема представляет собой совокупность сопротивлений, индуктивностей, емкостей и иных элементов электрической цепи прибора и имеет своей основной задачей преобразовать измеряемую физическую величину X в некоторую новую величину Y , под воздействием которой происходит перемещение α подвижной части измерительного механизма, отсчитываемое с помощью отсчетного устройства. Таким образом, если выполняется зависимость $\alpha = f(X)$, то прибор может быть проградуирован в единицах измеряемой величины. Величина соответствовало одно, и только одно, определенное отклонение α . Не менее важно, чтобы параметры схемы и измерительного механизма не изменялись при изменении внешних условий, например, температуры окружающей среды, частоты питающего схему тока и других факторов.

При подаче на вход измерительной схемы прибора измеряемой величины возникает вращающий момент, описываемый выражением

$$M_{вр} = f_1(X).$$

Чтобы каждому значению измеряемой величины X соответствовало определенное отклонение стрелки α необходимо уравновесить вращающий момент $M_{вр}$ противодействующим моментом $M_{пр}$, противоположным вращающему и возрастающему по мере увеличения угла поворота подвижной части. В большинстве электроизмерительных приборов противодействующий момент создается плоской спиральной пружинкой, для которой справедливо соотношение

$$M_{пр} = W\alpha,$$

Где W – коэффициент, зависящий от свойств материала и размеров пружинки. При совместном воздействии вращающего и противодействующего моментов положение равновесия, т.е. установившееся отклонение стрелки определяется из условия $M_{вр} = M_{пр}$. Учитывая формулы получим

$$\alpha = f_1(x)/W = f(x)/$$

Для того, чтобы в процессе достижения установившегося положения стрелка прибора не испытывала слишком долгих колебаний в электромеханических приборах, применяются успокоители, создающие момент успокоения, пропорциональный скорости перемещения стрелки

$$M_{усп} = P(d\alpha)/dt$$

Пример 3. Работа приборов магнитоэлектрической системы.

В приборах магнитоэлектрической системы вращающий момент создается за счет взаимодействия поля постоянного магнита с рамкой (катушкой), по которой протекает ток. Конструктивный измерительный механизм прибора может быть выполнен либо с подвижным магнитом, либо с подвижной рамкой. Постоянный магнит, магнитопровод с полюсными наконечниками и неподвижный сердечник составляют магнитную систему механизма. В зазоре между полюсными наконечниками и сердечником создается сильное, радиальное магнитное поле, в котором находится подвижная прямоугольная рамка, намотанная тонким медным или алюминиевым проводом на алюминиевом каркасе (или без каркаса). Рамка закреплена между полуосями. Спиральные пружинки, предназначенные для создания противодействующего момента, одновременно используются для подачи измеряемого тока в рамку. Рамка жестко соединена со стрелкой. Для балансировки подвижной части имеются передвижные грузики.

Выражение для вращающего момента, действующего на подвижную систему при прохождении через рамку тока получим, используя формулу для силы Лоренца, действующей на проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сила действующая на проводник определяется формулой:

$$F = IB \sin(B^\wedge)$$

При этом силы, действующие на противоположные отрезки витков, равны, но противоположны по направлению. В результате, на рамку из w витков проволоки действует вращающий момент

$$M_{вр} = 2F(b/2) = BS_p wI,$$

где b – это ширина рамки; S_p – площадь рамки

$$\alpha = (BS_p w)/(W)I,$$

угол отклонения подвижной части пропорционален току, протекающему по рамке. Коэффициент пропорциональности

$$S_1 = (BS_p w)/(W),$$

называется чувствительностью магнитоэлектрического прибора к току.

Для получения зависимости угла отклонения α от приложенного к рамке напряжения подставим в $I = U/R_p$ (где R_p – сопротивление рамки):

$$\alpha = (BS_p w)/(WR_p) * U = S_u U,$$

где S_u – чувствительность магнитоэлектрического прибора к напряжению.

Подвижная система измерительного механизма магнитоэлектрических приборов обладает значительной инерцией, поэтому такие приборы реагируют лишь на постоянную составляющую тока и непригодны для измерения переменного тока или напряжения. Для измерений в цепях переменного тока необходимо предварительно преобразовать переменный ток в постоянный.

Из группы аналоговых электромеханических приборов приборы магнитоэлектрической системы относятся к числу наиболее точных и чувствительных. Изменения температуры окружающей среды и внешние магнитные поля мало влияют на их работу. Равномерная шкала, малое потребление энергии также относится к достоинствам магнитоэлектрических приборов.

Задания для самостоятельного решения.

1. Дайте характеристику и принцип работы термоэлектрическим приборам
2. Произвести процесс измерения напряжения компенсатором постоянного тока.

Выводы и предложения по данной практической работе.

При измерении электрических величин определяется ток и напряжение в цепи. Это может быть использовано для измерения активного и полного сопротивления.

Работы приборов электромагнитной системы позволяет определить взаимодействие магнитного поля с подвижным ферромагнитным сердечником.

В настоящее время приборы электромагнитной системы способствуют выдерживанию значительных перегрузок, возможности градуировки приборов.

Контрольные вопросы.

1. С какой целью применяют электромеханические приборы.
2. Дайте характеристику электромагнитной системы.

Практическое занятие №6

Тема: Изучение основных требований ФЗ «О техническом регулировании»

Цель занятия: изучить главы закона «О техническом регулировании»

Умения и навыки, которые должны приобрести обучаемые на занятии: знать главы закона, уметь выбирать нужную информацию для работы.

Оборудование: закон « О техническом регулировании»

Перечень используемых источников:

1. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А. Метрология, стандартизация и сертификация.- Москва. «Высшая школа», 2002 г.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:

1. Роль закона «О техническом регулировании».
2. Основные главы закона.
3. Цели и задачи стандартизации.
4. Технические регламенты.

Федеральный закон «О техническом регулировании» был принят в 2002 году. Он содержит следующие главы: глава 1 «Общее положение»; Глава 2 «Технические регламенты».

Технические регламенты принимаются в целях:

– защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, Государственного или муниципального имущества;

- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей;

Принятие технических регламентов в иных целях не допускается

Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимальные необходимые требования, обеспечивающие:

- безопасность излучений;
- биологическую безопасность;
- взрывобезопасность;
- механическую безопасность;
- пожарную безопасность;
- промышленную безопасность;
- термическую безопасность;
- химическую безопасность;
- электрическую безопасность;
- ядерную и радиационную безопасность;
- электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;
- единство измерений.

Структура технического регламента:

1. Область применения регламента и объекты технического регулирования.
2. Основные понятия.
3. Общее положение для размещения на рынке РФ.
4. Требования к продукции.
5. Применение стандартов (презумпция соответствия).
6. Подтверждение соответствия.
7. Государственный контроль (надзор).
8. Назначение федерального органа исполнительной власти, ответственного за реализацию технического регламента.
9. Переходные положения.

Глава 3 «Стандартизация».

Целями стандартизации являются:

повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышения уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;

обеспечение конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализов характеристик продукции (работ, услуг), исполнение государственных заказов, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);

содействие соблюдению требований технических регламентов;

создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), система поиска и передачи данных, содействие проведению работ по унификации.

Глава 4 «Подтверждение соответствия».

Глава 5 «Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)»

Глава 6 «Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов»

Глава 7 «Информация о нарушении требований технических регламентов и отзыв продукции»

Глава 8 «Информация о технических регламентах и документах по стандартизации»

Глава 9 «Финансирование в области технического регулирования»

Глава 10 «Заключительные и переходные положения»

Таким образом, данный закон позволяет получить более подробную информацию об изучаемых разделах дисциплины «Метрология, стандартизация и подтверждения качества».

Пример 1:

- Изучить главу 4 «Подтверждение соответствия»
- Статья 18. Цели подтверждения соответствия.
- Подтверждение соответствия осуществляется в целях:
 - удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводом правил, условиям договоров;
 - содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
 - повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
 - создание условий для обеспечения свободного перемещения товара на территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно – технического сотрудничества и международной торговли.
- Статья 20. Форма подтверждения соответствия.
 1. Подтверждение соответствия на территории РФ может носить добровольный или обязательный характер.
 2. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.
 3. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:
 - Принятия декларации о соответствии (далее – декларирование соответствия); обязательной сертификации
 4. Порядок применения форм обязательного подтверждения соответствия устанавливаются настоящим Федеральным законом.

Пример 2:

- Глава 5. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).
- Статья 31. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)
 - Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) осуществляется в целях:
 - подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия;
 - обеспечения доверия изготовителей, продавцов и приобретателей к деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий;
 - создания условий для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий.
 - Привести примеры применения содержания главы 4 и 5 в практической деятельности
- **Задания для самостоятельной работы:**

1. Закон «О техническом регулировании»
2. Анализ главы закона «О техническом регулировании»
3. Отчет по содержанию постоянного федерального закона
4. Конспект по главе 2 «Технические регламенты»

– **Выводы и предложения по данной практической работе.**

Федеральный закон «О техническом регулировании» позволяет определить требования к продукции, процессам проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг.

Главы и статьи данного закона позволяют выходу продукции на мировой рынок.

– **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите главы закона « о техническом регулировании»;
2. Назовите цели и задачи принятия технических регламентов;
3. Что такое сертификация соответствия?
4. Какая нормативная документация применяется при сертификации соответствия?

Практическое занятие №7

Тема: Понятия метрологического обеспечения.

Цель занятия: познакомить с видами стандартов, применяемых на территории России; дать понятия о категориях стандартов в различных отраслях.

– **Умения и навыки, которые должны приобрести обучаемые на занятии:** знать виды стандартов, применяемых на территории России; уметь давать характеристику категориям стандартов.

Оборудование: Международные стандарты ИСО, выборка региональных стандартов, перечень национальных стандартов

Перечень используемых источников:

4. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А. Метрология, стандартизация и сертификация.- Москва. «Высшая школа», 2002 г.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемы в практической работе:

1. Виды стандартов. 2. Категории стандартов. 3. Характеристика национальных стандартов.

Нормативные документы по стандартизации делятся на следующие разновидности: государственные стандарты России; отраслевые стандарты; стандарты научно-технических и инженерных объединений; технические условия; стандарты предприятий.

К государственным стандартам России приравниваются государственные строительные нормы и правила, а так же государственные классификаторы технико-экономической и социальной информации. Порядок и правила разработки и применения государственный классификатор устанавливается государственным комитетом России по стандартизации метрологии и сертификации.

Международные региональные и национальные стандарты других стран используется в России в соответствии с ее международными договорами.

Государственный стандарт России разрабатывается на организационно-методические и общетехнические объекты, а именно: организации проведения работ по стандартизации, научно технической терминологии, классификации и кодирования Техничко-экономической информации, технической документацию, информационные технологии, организацию метрологический работ, достоверный справочные данные о свойствах материалов и веществ; продукцию общемашиностроительного применения; составляющие элементы народнохозяйственных объектов государственного значения (транспорт, связь, энергосистема и другие) продукцию межотраслевого назначения продукции для населения народов хозяйства методы испытаний.

Государственные стандарты России содержит обязательные и рекомендационные требования. К обязательным относятся: требования, обеспечивающие безопасность продукции для жизни, здоровья и имущества граждан, её совместимость и взаимозаменяемость, охрану окружающей среды, и требования к методам испытаний этих показателей; требования техники безопасности и гигиены труда со ссылками на соответствующие санитарные нормы правила; метрологические нормы, правила требования и положения, которые обеспечивают достоверность и точность измерений положения, которые обеспечивают техническую совместимость во время разработки, изготовления, эксплуатации продукции.

Обязательные требования государственных стандартов подлежат безусловному исполнению органами государственной исполнительной власти, всеми предприятиями, их объединениями, организациями и гражданами – субъектами предпринимательской деятельности, на деятельность которой распространяется деятельность стандартов.

Рекомендационные требования государственных стандартов России подлежат безусловному исполнению, если: это предусмотрено соответствующими законодательными актами; эти требования включены в договора на разработку, изготовление и поставку продукции; изготовителем (поставщиком) продукции сделано заявление о соответствии продукции этим стандартам.

Государственные стандарты России утверждаются Государственным комитетом России по стандартизации, метрологии и сертификации, а государственные стандарты в отрасли строительства и промышленности строительных материалов – Министерством России по делам строительства и архитектуры.

Имущественная часть авторского права на государственные стандарты принадлежит государству независимо от источников финансирования их разработки. Отраслевые стандарты разрабатываются на продукцию при отсутствии государственных стандартов России или в случае необходимости установления требований, которые превышают или дополняют требования государственных стандартов. Обязательные требования отраслевых стандартов подлежат безусловному исполнению предприятиями, их объединениями и организациями, которые входят в сферу управления органа, который их утвердил.

Стандарты научно-технических и инженерных объединений разрабатываются в случае необходимости расширения результатов фундаментальных исследований в сфере профессиональных интересов. Эти стандарты могут использоваться на основе добровольной договоренности.

Технические условия и стандарты предприятий содержат требования, которые регулируют отношения между поставщиком (разработчиком, производителем) и потребителем (заказчиком) продукции. Изучить категории и виды стандартов.

Пример 1:

Дать характеристику национальным стандартам.

Национальные стандарты и общероссийские классификаторы технико – экономической и социальной информации, в том числе правила их разработки и применения, представляют собой национальную систему стандартизации.

Национальный стандарт РФ – утвержденный органом РФ по стандартизации стандарт, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг.

Пример 2:

Характеристика видов национальных стандартов.

Вид стандарта – характеристика, определяющаяся по его содержанию в зависимости от объекта стандартизации.

ГОСТ Р 1.0 установил следующие основные виды стандартов:

- стандарты основополагающие;
- стандарты на продукцию;

- стандарты на услуги;
- стандарты на процессы (работы);
- стандарты на методы контроля;
- стандарты на термины и определения.

Основополагающий стандарт – это стандарт, имеющий широкую область распространения и содержащий общие положения для определенной области.

Стандарт на продукцию – это стандарт, устанавливающий требования, которым должны удовлетворять продукция или группа однородной продукции, с тем чтобы обеспечить ее соответствие своему назначению.

Стандарты на 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.

Стандарты на методы контроля 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 и других характеристиках, предусмотренных комплексом стандартов, выполненных на основе международных стандартов ИСО.

Стандарт на услугу устанавливает требования, которым должна удовлетворять группа однородных услуг (услуги туристские, услуги транспортные) или конкретные услуги (классификация гостиниц, грузовые перевозки) с тем, чтобы обеспечить соответствующие услуги ее назначения.

Стандарт на термины и определения – стандарт, устанавливающий термины, к которым даны определения, содержащие необходимые и достаточные признаки понятия.

Задания для самостоятельной работы:

1. Дать характеристику стандартов организаций.
2. Привести примеры видов СТО

Выводы и предложения по данной практической работе.

Применяя стандарты различных видов и категорий, российская система стандартизации опирается на международный опыт, приближается к международным правилам. На современном этапе российская система стандартизации накопила богатый опыт и свои особенности.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды стандартов.
2. Какие стандарты приравниваются к государственным?
3. Дайте классификацию категорий стандартов на различные виды продукции.