



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИДО

С. И. Качин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ  
И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Методические указания и индивидуальные задания  
для студентов ИДО, обучающихся по направлению  
140400 «Электроэнергетика и электротехника»

*Составитель*

**Е.В. Кравченко**

<b>Направление</b>	<b>140400</b>
<b>Семестр</b>	<b>5</b>
Кредиты	3
Лекции, часов	6
Практические занятия, часов	2
Лабораторные занятия, часов	6
Индивидуальные задания	1
Самостоятельная работа, часов	96
Форма контроля	зачет

Издательство

Томского политехнического университета

2013





УДК 658.562.012.7

Метрология, стандартизация и сертификация: метод. указ. и индивид. задания для студентов ИДО, обучающихся по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника» / сост. Е.В. Кравченко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 43 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов энергетического института 28 мая 2013 года, протокол № 24.

Зав. кафедрой АТП,  
доцент, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ И.П. Озерова

#### **Аннотация**

Методические указания и индивидуальные задания предназначены для студентов ИДО, обучающихся по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника». Данная дисциплина изучается один семестр.

Приведено содержание основных тем дисциплины. Приведены варианты индивидуальных домашних заданий. Даны методические указания по выполнению индивидуальных домашних заданий.





## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
3.1. Тематика практических занятий .....	16
3.2. Перечень лабораторных работ .....	18
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ.....	19
4.1. Общие методические указания .....	19
4.2. Варианты индивидуального задания и методические указания .....	20
5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ.....	30
5.1. Вопросы для подготовки к зачету.....	30
5.2. Образец билета к зачету.....	37
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	39
6.1. Литература обязательная .....	39
6.2. Литература дополнительная .....	39
6.3. Учебно-методические пособия.....	39
6.4. Internet-ресурсы .....	39



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является подготовка и развитие у студента производственно-технологических и организационно управленческих общих (унифицированных) компетенций:

- способность владеть основными приемами получения, обработки и представления данных измерений, испытаний и контроля;
- способность организовывать метрологическое обеспечение производства в предметной области;
- способность осуществлять подготовку к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- способность выполнять работы по стандартизации и разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися регламентами, стандартами и техническими условиями.

В результате освоения дисциплины студент будет:

### ***знать***

- теоретические основы метрологии и стандартизации;
- принципы действия средств измерений;
- методы измерений различных физических величин;
- виды, состав и принципы разработки метрологического обеспечения;
- виды испытаний;
- системы сертификации;
- принципы и цели стандартизации и технического регулирования;
- системы стандартов;

### ***уметь***

- применять средства измерений различных физических величин;
- осуществлять выбор средств измерений по заданным метрологическим характеристикам;
- выбирать методики испытаний;
- осуществлять поиск стандартов;
- разбираться в классификации стандартов;

### ***владеть***

- методами измерений, контроля и испытаний;
- методами оценивания погрешностей и неопределенностей с применением современных информационных технологий;
- методами поверки и калибровки;

- методами расчета метрологических характеристик средств измерений;
- типовыми методами контроля качества продукции и услуг;
- процедурами утверждения типа средств измерений;
- методами и средствами разработки и оформления технической документации.

Освоение дисциплины соответствует следующим целям ООП.

1. Подготовка выпускника к организационно-управленческой деятельности, связанной с управлением персоналом (в том числе и в интернациональном коллективе), принятием решений и мобилизацией коллектива на выполнение комплексных задач на предприятиях, организациях и учреждениях электроэнергетической и электротехнической отраслей. (Цель 2 из ООП 140400 – Электроэнергетика и электротехника).

2. Подготовка выпускника к производственной деятельности в сфере эксплуатации, монтажа и наладки, сервисного обслуживания и испытаний, диагностики и мониторинга электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с профилем подготовки с соблюдением требований защиты окружающей среды, обеспечения здоровья персонала и безопасности производства. (Цель 4 из ООП 140400 – Электроэнергетика и электротехника).

Результатами освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является развитие у студента компетенций для решения следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

***производственно-технологическая***

организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;

***организационно управленческая***

выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация» относится к общепрофессиональному циклу. Для освоения требуются знания следующих дисциплин (пререквизиты): «Математический анализ», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники». Кореквизиты: «Общая энергетика», «Управление и организация производства».

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел 1. Основы метрологии**

#### **Тема 1. Основные понятия и определения в метрологии, виды и методы измерений**

Теоретические основы метрологии. Физические свойства и величины. Уравнение связи между величинами. Постулаты метрологии. Единицы физических величин. Международная система единиц SI.

Основные этапы процесса измерения. Классификация измерений. Шкалы измерений. Понятие об испытании и контроле.

Взаимосвязь деятельности в области подтверждения соответствия, стандартизации и метрологии на предприятии, техническое регулирование отношений в этих видах деятельности, законодательная и нормативная база. Законы Российской Федерации «О защите прав потребителей», «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании».

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 6–18].

#### **Методические указания**

Необходимо усвоить базовые понятия в области метрологии, знать что является эталоном и для чего он используется. Понимать различие в видах и методах измерений, знать классификационные признаки видов измерений.

#### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что является предметом изучения метрологии? Какие разделы включает метрология?
2. Дайте определение понятию «физическая величина»?
3. В каком случае единица физической величины называется основной, а в каком производной?
4. Для чего используются эталонные технические средства?
5. В чем заключается отличие между истинным и действительным значением физической величины?
6. Приведите примеры влияющих физических величин при измерении напряжения постоянного тока, влажности пара.
7. Сколько величин может характеризовать объект измерения?



8. В чем заключается отличие между принципом и методом измерения?
9. Перечислите классификационные признаки видов измерений.
10. Измерение температуры перегретого пара в режиме пуска парового котла будет относиться к динамическим или статическим измерениям?
11. Классифицируйте измерение мощности с помощью ваттметра по способу получения результата измерения.
12. К какой группе физических величин относится величина количества теплоты?
13. К какому методу измерений относится измерение длины детали с помощью штангенциркуля?
14. К какому методу измерений относится измерения сопротивления с помощью уравновешенного моста?

## **Тема 2. Погрешности измерений, статистическая обработка данных**

Погрешность результата измерения. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Определение источников и разновидностей систематических погрешностей (методическая, от влияющей физической величины и т.д.). Статистическая обработка данных, используя следующие функции: нормальную, треугольную, трапециевидную, равномерную, антимодальную 1, антимодальную 2, Рэлея.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 18–32].

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что называется погрешностью измерений? По каким признакам она классифицируется?
2. В чем заключается отличие между грубой погрешностью и промахом?
3. Объясните причины возникновения инструментальной погрешности.
4. Определите, в каких пределах находится действительное значение напряжения, если его величина измеряется с помощью вольтметра, имеющего предел измерения 0...30 В с приведенной погрешностью 2 %, показания вольтметра составляют 18 В.
5. Определите, в каких пределах находится действительное значение давления питательной воды, если показания манометра составляют 15,2 МПа с относительной погрешностью 0,5 %?

6. Назовите погрешность, которую называют погрешностью прямого хода, объясните, почему.
7. Каким образом можно уменьшить погрешность квантования?
8. Какими функциями на практике пользуются для аппроксимации распределения случайной величины?
9. Почему распределение случайной погрешности и распределение случайной величины имеет одинаковый характер?
10. Дайте определение понятию математическое ожидание.
11. Какая величина характеризует степень разброса полученных значений физической величины от ее действительного значения?
12. Какую задачу выполняет статическая обработка экспериментальных данных?
13. Перечислите методы нахождения грубых ошибок измерений.

### **Тема 3. Средства измерений. Электрические измерения и приборы. Метрологические характеристики**

Средства измерений (СИ), их классификация и свойства. Шкалы средств измерений. Погрешности СИ. Метрологические характеристики СИ. Нормирование метрологических характеристик. Методы повышения точности СИ. Прямые и косвенные измерения. Однократные и многократные измерения. Классификация СИ. Класс точности СИ. Поверка и калибровка СИ. Выбор СИ. Электрические измерения и приборы.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 32–38; 50–55].

#### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. В чем заключается отличие измерительной установки от измерительной системы?
2. Перечислите классификационные признаки измерительных устройств.
3. Приведите пример измерительного устройства прямого действия, обоснуйте ответ.
4. Приведите пример измерительного устройства сравнения, обоснуйте ответ.
5. Дайте определение характеристикам шкалы прибора.
6. Дайте определение понятию «метрологическая характеристика».
7. В чем заключается отличие нормируемых метрологических характеристик от действительных?
8. Перечислите нормируемые метрологические характеристики.





9. Что называется статической характеристикой средств измерений, в каком виде она может быть представлена?
10. Дайте определение понятию «класс точности»?
11. Каким образом способ обозначения класса точности на измерительном устройстве связан с определяемой им допускаемой погрешностью?
12. Количественной характеристикой какой погрешности является вариация?
13. В чем заключается отличие процедуры поверки от калибровки измерительного устройства?
14. Какие параметры определяются при выполнении электрических измерений?
15. Назовите две основные части электромеханических приборов, какое у них назначение?
16. На какие группы делятся электромеханические приборы по способу создания вращающего момента в подвижной части?
17. Какие из электромеханических средств измерений являются наиболее точными и почему?
18. Для чего применяются масштабные измерительные преобразователи?
19. Можно ли использовать электромеханические средства измерений в цепях переменного тока? Если да, то каким образом?

#### **Тема 4. Метрологическое обеспечение**

Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Функции метрологических служб. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 55–58].

#### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение понятию «метрологическое обеспечение».
2. Какими документами регламентируется деятельность метрологических служб?
3. Что является объектами метрологического обеспечения эксплуатации электрической станции?
4. Какие виды деятельности включает метрологическое обеспечение?
5. На кого возложена ответственность за надлежащее метрологическое обеспечение эксплуатации электрической станции?
6. Что подразумевает совершенствование метрологического обеспечения эксплуатации электростанции?



## Раздел 2. Основы стандартизации

### Тема 5. Общие понятия и нормативно-правовая база стандартизации

Цели, объекты, принципы стандартизации. Область стандартизации. Аспекты стандартизации.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 58–68].

#### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определения понятиям: «стандартизация» и «стандарт».
2. Какие основные цели преследует стандартизация?
3. Какая организация выполняет функции Национального органа по стандартизации РФ и какие именно функции она выполняет?
4. Представители каких организаций могут входить в состав технических комитетов по стандартизации?
5. Что называется нормативным документом?
6. Какие документы относятся к документам в области стандартизации?
7. Назовите основной закон, регулирующий отношения в области стандартизации?
8. Назовите виды разрабатываемых стандартов в зависимости от объекта стандартизации, приведите примеры.
9. Дайте определение понятию комплекса стандартов, приведите примеры.
10. Опишите структуру ЕСКД.
11. Что называется классификатором технико-экономической и социальной информации? Приведите примеры общероссийских классификаторов.

### Тема 6. Функции и методы стандартизации

Комплекс стандартов в Российской Федерации. Их характеристика. Порядок разработки национальных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований по стандартизации.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 68–79].

#### Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем заключаются функции стандартизации?
2. Перечислите методы стандартизации.

3. Для выполнения каких целей стандартизации используется метод опережающей стандартизации?
4. Перечислите задачи, решаемые комплексной стандартизацией.
5. Дайте определение понятию «унификация».
6. В чем заключается отличие типизации от агрегатирования?
7. Перечислите стадии разработки и принятия стандарта.
8. Кто является разработчиком национального стандарта?
9. Для чего первая редакция национального стандарта размещается в информационной системе общего пользования?
10. Какие функции выполняет технический комитет в процессе разработки и утверждения национального стандарта?
11. В каких случаях осуществляется изменение, а в каких пересмотр стандарта?
12. В чем заключается отличие внесения изменений в национальный стандарт от внесения в него поправок?
13. Опишите процедуру отмены национального стандарта.

### **Тема 7. Система энергетического менеджмента. Международная стандартизация**

Цель разработки и функции системы энергетического менеджмента ISO 50001:2011. Межгосударственная система стандартизации. Международная стандартизация. Национальная стандартизация зарубежных стран. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 79–84].

#### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. С какой целью разработан стандарт ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента»?
2. Дайте определение понятию «система энергетического менеджмента».
3. С какой целью реализуется энергетическая политика на предприятии?
4. Какие требования предъявляются к системе энергетического менеджмента?
5. Объясните понятие энергетической результативности.
6. Какая информация анализируется при проведении энергетического аудита?

7. Какие сферы охватывает деятельность Международной организации по стандартизации, а какие – Международной электротехнической комиссии?

8. Опишите организационную структуру Международной организации по стандартизации.

9. Опишите организационную структуру Международной электротехнической комиссии.

### **Методические указания**

Необходимо усвоить, что представляет собой Национальная система стандартизации Российской Федерации, основные функции службы стандартизации на предприятии. Необходимо получить навыки распознавания видов документов, используемых на предприятии, знать структуру таких документов, как технический регламент, стандарт технических условий на продукцию, технологический регламент. Освоить элементы экспертизы стандарта технических условий на продукцию на соответствие требованиям к структуре документа и обеспечения выполнения требований технического регламента путём выполнения индивидуального задания.

## **Раздел 3. Основы сертификации.**

### **Тема 8. Основные понятия и назначение системы сертификации. Нормативные документы в области сертификации**

Основные понятия в области оценки и подтверждения соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия: обязательная сертификация, декларирование соответствия и добровольная сертификация. Нормативные документы сертификации.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 84–110].

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. В какой форме осуществляется добровольное подтверждение соответствия?

2. В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?

3. На соответствие каким требованиям проводится обязательное подтверждение?

4. По чьей инициативе осуществляется добровольное подтверждение соответствия?

5. В каком документе прописана процедура аккредитации?
6. Какой орган из форм по сертификации не подлежит обязательной аккредитации?
7. Для идентификации какой системы используется Знак соответствия?
8. При помощи какого знака определяется соответствие выпускаемой продукции требованиям технических регламентов?
9. Перечислите принципы, на основе которых осуществляется подтверждения соответствия?
10. На какие формы подтверждения соответствия распространяются принципы подтверждения соответствия? Что означают эти принципы?
11. Назовите отличия формы подтверждения соответствия от схемы сертификации?
12. Назовите отличительные признаки декларирования от обязательной сертификации?
13. Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии»?
14. Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации»?
15. К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»?
16. Какие виды нормативно-правовых документов используются при сертификации?
17. К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования»?
18. К какому виду нормативных документов относится документ «Основные положения и порядок проведения работ по разработке, ведению и применению общероссийских классификаторов»?
19. Какой орган Федеральной исполнительной власти ввел в применение «Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения»?

## **Тема 9. Организация и участники подтверждения соответствия**

Декларирование соответствия. Объекты сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Системы сертификации. Правила и порядок сертификации объектов. Схемы сертификации. Результат сертификации. Знак обращения на рынке и Знак соответствия. Инспекционный контроль сертифицированных объектов.



**Рекомендуемая литература:** [1, с. 110–126].

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Кто является участниками сертификации?
2. Национальный орган по сертификации?
3. Кто осуществляет разработку и ведение организационно-методических документов системы сертификации?
4. Как называется организация аккредитованная как испытательная лаборатория?
5. Система сертификации предусматривает допуск к испытаниям продукции?
6. Кто разрабатывает предложения по составу и структуре объектов сертификации?
7. Функции инспекционного контроля за деятельностью органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляет?
8. Решение о выдаче сертификата соответствия по результатам исследований (испытаний) и измерений принимает?
9. Какие действия содержат схемы сертификации?
10. Из каких элементов состоят схемы сертификации?
11. Какие действия содержат схемы декларирования?
12. Чем определяется состав доказательных материалов при декларировании соответствия?
13. Перечислите исполнителей и этапы подтверждения при декларировании соответствия?

### **Тема 10. Сертификация в электроэнергетике**

Структура и функции сертификации электрооборудования и электрической энергии. Схемы сертификации. Особенности обязательной сертификации электрической энергии и отдельных видов электрооборудования.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 154–167].

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Функции участников системы сертификации в области электроэнергетики?
2. Для какой продукции и при каких условиях применяются схемы сертификации в области электроэнергетики?
3. Назовите отличия схемы 9а и 10а при сертификации электрооборудования?





4. Какие схемы применяются при сертификации серийно выпускаемого электрооборудования?
5. Какие средства применяются при сертификации высоковольтного оборудования?
6. Какие схемы применяются при сертификации кабельной продукции?
7. Что является объектом сертификации при сертификации электрической энергии?
8. Какие схемы применяются при сертификации электрической энергии?
9. Назовите отличия схемы 9а и 10а при сертификации электрической энергии?
10. Из каких элементов состоят схемы сертификации при сертификации электрооборудования и электрической энергии.

### **Методические указания**

Необходимо усвоить, какие виды оценки соответствия применяют в Российской Федерации. Необходимо получить навыки оценки соответствия путем сертификации продукции на соответствие техническому регламенту или стандарту технических условий на продукцию. Освоить процедуры выбора системы сертификации, органа по сертификации, испытательной лаборатории, схемы сертификации путём выполнения индивидуального задания.



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Тематика практических занятий

**Тема.1.** Расчет погрешностей средств измерений (2 часа).

##### Методические указания

##### Общие сведения

Основным показателем точности измерения является погрешность измерения. По форме представления погрешности средств измерения (СИ) подразделяются на абсолютные, относительные и приведенные.

**Абсолютная погрешность** – разность между показанием прибора  $X_{И}$  и действительным значением измеряемой величины  $X_{Д}$

$$\pm\Delta = X_{И} - X_{Д}, \quad (3.1)$$

**Относительная погрешность** – отношение абсолютной погрешности  $\pm\Delta$  к действительному (показанию прибора  $X_{И}$ ) значению измеряемой величины  $X_{Д}$  и выражается в %

$$\delta = \frac{\pm\Delta}{X_{Д}} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad \delta = \frac{\pm\Delta}{X_{И}} \cdot 100\%. \quad (3.2)$$

**Приведенная погрешность** – отношение абсолютной погрешности  $\pm\Delta$  к нормирующему значению  $X_{N}$  и выражается в %

$$\gamma = \frac{\pm\Delta}{X_{N}} \cdot 100\%. \quad (3.3)$$

**Нормирующее значение**  $X_{N}$  – условно принятое значение, которое чаще всего равно диапазону измерения СИ. Если принять  $X_{К}$  за верхний предел измерения, а  $X_{Н}$  за нижний предел измерения, то для измерительных приборов с нулевой отметкой шкалы

$$X_{N} = X_{К} - X_{Н}. \quad (3.4)$$

По характеру возникновения погрешности СИ подразделяются на основные и дополнительные.

**Основная погрешность СИ** – заранее заданная погрешность, свойственная СИ, находящемуся в нормальных условиях эксплуатации.

**Дополнительная погрешность** (изменение показаний СИ под действием влияющих величин) – изменение погрешности СИ, вызванное отклонением одной из влияющих физических величин от

нормального значения или выходом физической величины за пределы нормальной области значений.

**Чувствительность СИ** – отношение изменения выходного сигнала СИ  $\Delta Y$  к вызывающему его изменению измеряемой физической величины  $\Delta X$ . Чувствительность ( $S$ ) определяется по формуле:

$$S = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \quad (3.5)$$

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

**Цена деления шкалы СИ** – разность между значениями, которые соответствуют двум соседним отметкам шкалы. Цену деления шкалы ( $\Delta N$ ) СИ определяют по формуле:

$$\Delta N = \frac{X_K - X_H}{N}, \quad (3.6)$$

где  $N$  – число делений шкалы.

**Класс точности** – обобщенная характеристика СИ, определяемая пределами допускаемой основной погрешности, отражающая уровень их точности при нормальных условиях эксплуатации. Уровень точности СИ может быть представлен набором других нормируемых метрологических характеристик, связанных определенными соотношениями с классом точности, таких, как допускаемые дополнительные погрешности, допускаемые вариация и размах.

Для технических СИ класс точности ( $K$ ) чаще всего принимают равным пределу допускаемой основной приведенной погрешности  $\gamma_{\text{доп}}$ , выраженной в %

$$K = \pm \gamma_{\text{доп}} \% = \pm \frac{\Delta_{\text{доп}}}{X_N} \cdot 100\%, \quad (3.7)$$

где  $\Delta_{\text{доп}}$  – предел допускаемой основной абсолютной погрешности.

**Предел допускаемой основной абсолютной погрешности** выражают в единицах измеряемой величины и определяют по формуле:

$$\pm \Delta_{\text{доп}} = \frac{\pm \gamma_{\text{доп}} \cdot (X_K - X_H)}{100} \quad (3.8)$$

**Вариация** – полученная экспериментально разность между показаниями измерительного прибора (СИ), 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 СИ в одинаковых условиях измерения.

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

$$V_{\text{доп}} = (от 0,5 до 1) \cdot |\Delta_{\text{доп}}|. \quad (3.9)$$

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

СИ пригодно для эксплуатации, если максимальные значения погрешности и вариации СИ меньше или равны допускаемым значениям:

$$|\Delta_{\text{MAX}}| \leq |\Delta_{\text{доп}}| \quad (3.10)$$

$$V_{\text{MAX}} \leq V_{\text{доп}} \quad (3.11)$$

Измерительный прибор годен для дальнейшей эксплуатации, если допускаемая погрешность и вариация больше или равна максимальной погрешности и вариации измерительного прибора. Если хотя бы одно из неравенств (3.10), (3.11) не выполняется, то измерительный прибор не годен для дальнейшей эксплуатации и передается в ремонт.

### 3.2. Перечень лабораторных работ

**Тема.1** Поверка вольтметра с магнитоэлектрической системой (2 часа).

**Тема.2** Поверка амперметра с магнитоэлектрической системой (2 часа).

**Тема.3** Измерение постоянного тока и напряжения (2 часа).

## 4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

### 4.1. Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания. Выполнение этого задания необходимо для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков работы с документами на предприятиях по производству химических и нефтехимических продуктов.

Индивидуальное домашнее задание для каждого студента включает 15 вопросов по теоретической части дисциплины.

**Номер варианта индивидуального задания** определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Если образуемое ими число больше 20, то следует вычесть из номера зачетной книжки число 20. Например, если номер зачетной книжки 3-2Д1С/04, то номер варианта задания равен 4. Если номер зачетной книжки 3-2Д1С/37, то номер варианта задания равен 17.

При выполнении индивидуального домашнего задания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» следует руководствоваться следующим. Студенты выполняют индивидуальное домашнее задание в период учебного семестра согласно плану-графику, представленного в индивидуальной папке студента, и отправляют его на проверку преподавателю.

При оформлении индивидуального задания необходимо соблюдать следующие требования:

1. Индивидуальное задание оформляется в печатном виде.

2. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ. На титульном листе указываются: номер варианта индивидуального задания, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр. **Образец оформления и шаблон титульного листа** размещен на сайте ИДО (<http://portal.tpu.ru/ido-tpu>) в разделе СТУДЕНТУ → ДОКУМЕНТЫ.

3. Все страницы работы должны иметь сквозную нумерацию.

4. В задание включается список использованной литературы.

В случае не соответствия работы требованиям студент получает оценку «не зачтено». В этом случае работа должна быть исправлена и повторно предоставлена преподавателю.

Индивидуальное домашнее задание, выполненное не в соответствии со своим вариантом, на проверку не принимается, и студент к зачету не допускается. Студент, не получивший положительной аттестации по индивидуальному заданию, не допускается к сдаче зачета по данной дисциплине.

## 4.2. Варианты индивидуального задания и методические указания

### Методические указания

В каждой из 10 тем дайте письменные ответы на вопросы, номера которых соответствуют номеру вашего варианта. Номера вопросов для каждой темы, соответствующие варианту, приведены в табл. 1. По изученным темам каждому варианту соответствует один вопрос, кроме темы 3. Например, если ваш вариант 3, то по теме 1 вам нужно ответить на вопрос с номером: 3, по теме 2 – на вопрос 6, по теме 4 – на вопрос 1 и т.д. По теме 3 каждому варианту соответствует вопрос и задача, например, для варианта 11 нужно ответить на вопрос 12 и решить задачу 20 с данными, соответствующими 11 варианту.

На теоретические вопросы надо отвечать кратко и четко, давая основные понятия, определения и описывая сущность заданного вопроса. Объем ответов на один теоретический вопрос 0,5 – 1 страница.

Таблица 1

Варианты индивидуального домашнего задания																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номера вопросов по теме 1																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	13	12	11	10	9	8
Номера вопросов по теме 2																			
4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	2
Номера вопросов по теме 3																			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	11
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Номера вопросов по теме 4																			
4	5	1	2	3	4	5	6	1	4	1	2	3	4	5	6	3	4	5	1
Номера вопросов по теме 5																			
5	6	7	8	9	10	11	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Номера вопросов по теме 6																			
8	9	10	11	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	3
Номера вопросов по теме 7																			
5	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номера вопросов по теме 8																			
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19



Окончание табл. 1

Номера вопросов по теме 9																			
9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8
Номера вопросов по теме 10																			
5	4	8	2	3	4	5	6	7	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Вопросы по теме 1****«Основные понятия и определения  
в метрологии, виды и методы измерений»**

- 1) Что является предметом изучения метрологии? Какие разделы включает метрология?
- 2) Дайте определение понятию «физическая величина»?
- 3) В каком случае единица физической величины называется основной, а в каком производной?
- 4) Для чего используются эталонные технические средства?
- 5) В чем заключается отличие между истинным и действительным значением физической величины?
- 6) Приведите примеры влияющих физических величин при измерении напряжения постоянного тока, влажности пара.
- 7) Сколько величин может характеризовать объект измерения?
- 8) В чем заключается отличие между принципом и методом измерения?
- 9) Перечислите классификационные признаки видов измерений.
- 10) К каким измерениям (динамическим или статическим) относится измерение температуры перегретого пара в режиме пуска парового котла?
- 11) Классифицируйте измерение мощности с помощью ваттметра по способу получения результата измерения.
- 12) К какой группе физических величин относится величина количества теплоты?
- 13) К какому методу измерений относится измерение длины детали с помощью штангенциркуля?
- 14) К какому методу измерений относится измерение сопротивления с помощью уравновешенного моста?

**Вопросы по теме 2****«Погрешности измерений, статистическая обработка данных»**

- 1) Что называется погрешностью измерений? По каким признакам она классифицируется?

- 2) В чем заключается отличие между грубой погрешностью и промахом?
- 3) Объясните причины возникновения инструментальной погрешности.
- 4) Определите, в каких пределах находится действительное значение напряжения, если его величина измеряется с помощью вольтметра, имеющего предел измерения  $0 \dots 30$  В с приведенной погрешностью 2 %, показания вольтметра составляют 18 В.
- 5) Определите, в каких пределах находится действительное значение давления питательной воды, если показания манометра составляют 15,2 МПа с относительной погрешностью 0,5 %?
- 6) Какую погрешность называют погрешностью прямого хода и почему?
- 7) Каким образом можно уменьшить погрешность квантования?
- 8) Какими функциями на практике пользуются для аппроксимации распределения случайной величины?
- 9) Почему распределение случайной погрешности и распределение случайной величины имеет одинаковый характер?
- 10) Дайте определение понятию математическое ожидание.
- 11) Какая величина характеризует степень разброса полученных значений физической величины от ее действительного значения?
- 12) Какую задачу выполняет статическая обработка экспериментальных данных?
- 13) Перечислите методы нахождения грубых ошибок измерений.

### Вопросы по теме 3

#### «Средства измерений. Электрические измерения и приборы. Метрологические характеристики»

- 1) В чем заключается отличие измерительных преобразователей и измерительных приборов?
- 2) В чем заключается отличие измерительной установки от измерительной системы?
- 3) Перечислите классификационные признаки измерительных устройств.
- 4) Приведите пример измерительного устройства прямого действия, обоснуйте ответ.
- 5) Приведите пример измерительного устройства сравнения, обоснуйте ответ.
- 6) Дайте определение характеристикам шкалы прибора.
- 7) Дайте определение понятию «метрологическая характеристика».

- 8) В чем заключается отличие нормируемых метрологических характеристик от действительных?
- 9) Перечислите нормируемые метрологические характеристики.
- 10) Что называется статической характеристикой средств измерений, в каком виде она может быть представлена?
- 11) Дайте определение понятию «класс точности»?
- 12) Каким образом способ обозначения класса точности на измерительном устройстве связан с определяемой им допускаемой погрешностью?
- 13) Количественной характеристикой какой погрешности является вариация?
- 14) В чем заключается отличие процедуры поверки от калибровки измерительного устройства?
- 15) Назовите две основные части электромеханических приборов, какое у них назначение?
- 16) На какие группы делятся электромеханические приборы по способу создания вращающего момента в подвижной части?
- 17) Какие из электромеханических средств измерений являются наиболее точными и почему?
- 18) Для чего применяются масштабные измерительные преобразователи?
- 19) Можно ли использовать электромеханические средства измерений в цепях переменного тока? Если да, то каким образом?
- 20) Задача:

Проведена поверка прибора, предназначенного для измерения напряжения. Известно, что нижний предел шкалы прибора  $X_H$ , 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 ( $\pm \Delta_{доп}$ ); максимальную относительную погрешность измерения ( $\pm \delta_{MAX}$ ), цену деления шкалы ( $\Delta N$ ), чувствительность прибора ( $S$ ), приведенную максимальную погрешность измерения ( $\pm \gamma_{MAX}$ ) и метрологическую годность прибора.

Варианты заданий приведены в таблице 1. Расчет производится согласно рекомендациям, изложенным в разделе 3.

Таблица 1

## Исходные данные для задачи

№ вар	$X_H$	$X_K$	Ед. изм.	$K$	$N$	$X_X$	$\pm\Delta_{MAX}$	$V_{MAX}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	0,30
4	0	100	мВ	0,5	100	75	0,5	0,40
5	0	200	мВ	0,5	100	150	1,0	0,90
6	0	500	мВ	0,5	100	400	2,5	3,00
7	-10	10	мВ	1,5	100	-5	0,3	0,60
8	-20	20	мВ	1,5	80	-5	0,6	0,50
9	-50	50	мВ	1,5	50	40	1,5	0,80
10	-100	100	мВ	1,5	100	75	3,0	2,40
11	-200	200	мВ	1,5	80	-150	6,0	6,00
12	-500	500	мВ	1,5	100	250	15,0	10,00
13	0	75	мВ	1,5	75	5	1,125	1,00
14	-75	75	мВ	1,5	75	50	2,25	2,0
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

**Вопросы по теме 4. «Метрологическое обеспечение»**

- 1) Дайте определение понятию «метрологическое обеспечение».
- 2) Какими документами регламентируется деятельность метрологических служб?
- 3) Что является объектами метрологического обеспечения эксплуатации электрической станции?

- 4) Какие виды деятельности включает метрологическое обеспечение?
- 5) На кого возложена ответственность за надлежащее метрологическое обеспечение эксплуатации электрической станции?
- 6) Что подразумевает совершенствование метрологического обеспечения эксплуатации электростанции?

### **Вопросы по теме 5**

#### **«Общие понятия и нормативно-правовая база стандартизации»**

- 1) Дайте определения понятиям стандартизация и стандарт.
- 2) Какие основные цели преследует стандартизация?
- 3) Какая организация выполняет функции Национального органа по стандартизации РФ и какие функции она выполняет?
- 4) Представители каких организаций могут входить в состав технических комитетов по стандартизации?
- 5) Что называется нормативным документом?
- 6) Какие документы относятся к документам в области стандартизации?
- 7) Назовите основной закон, регулирующий отношения в области стандартизации?
- 8) Назовите виды разрабатываемых стандартов в зависимости от объекта стандартизации, приведите примеры.
- 9) Дайте определение понятию комплекса стандартов, приведите примеры.
- 10) Опишите структуру ЕСКД.
- 11) Что называется классификатором технико-экономической и социальной информации? Приведите примеры общероссийских классификаторов.

### **Вопросы по теме 6**

#### **«Функции и методы стандартизации»**

- 1) В чем заключаются функции стандартизации?
- 2) Перечислите методы стандартизации.
- 3) Для выполнения каких целей стандартизации используется метод опережающей стандартизации?
- 4) Перечислите задачи, решаемые комплексной стандартизацией.
- 5) Дайте определение понятию «унификация».
- 6) В чем заключается отличие типизации от агрегатирования?
- 7) Перечислите стадии разработки и принятия стандарта.
- 8) Кто является разработчиком национального стандарта?



- 9) Для чего первая редакция национального стандарта размещается в информационной системе общего пользования?
- 10) Какие функции выполняет технический комитет в процессе разработки и утверждения национального стандарта?
- 11) В каких случаях осуществляется изменение, а в каких пересмотр стандарта?
- 12) В чем заключается отличие внесения изменений в национальный стандарт от внесения в него поправок?
- 13) Опишите процедуру отмены национального стандарта.

### **Вопросы по теме 7**

#### **«Система энергетического менеджмента. Международная стандартизация»**

- 1) С какой целью разработан стандарт ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента»?
- 2) Дайте определение понятию «система энергетического менеджмента».
- 3) С какой целью реализуется энергетическая политика на предприятии?
- 4) Какие требования предъявляются к системе энергетического менеджмента?
- 5) Объясните понятие энергетической результативности.
- 6) Какая информация анализируется при проведении энергетического аудита?
- 7) Какие сферы охватывает деятельность Международной организации по стандартизации, а какие – Международной электротехнической комиссии?
- 8) Опишите организационную структуру Международной организации по стандартизации.
- 9) Опишите организационную структуру Международной электротехнической комиссии.

### **Вопросы по теме 8**

#### **«Основные понятия и назначение системы сертификации. Нормативные документы в области сертификации»**

- 1) В какой форме осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
- 2) В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?



- 3) На соответствие каким требованиям проводится обязательное подтверждение?
- 4) По чьей инициативе осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
- 5) В каком документе прописана процедура аккредитации?
- 6) Какой орган из форм по сертификации не подлежит обязательной аккредитации?
- 7) Для идентификации какой системы используется Знак соответствия?
- 8) При помощи какого знака определяется соответствие выпускаемой продукции требованиям технических регламентов?
- 9) Перечислите принципы, на основе которых осуществляется подтверждения соответствия?
- 10) На какие формы подтверждения соответствия распространяются принципы подтверждения соответствия? Что означают эти принципы?
- 11) Назовите отличия формы подтверждения соответствия от схемы сертификации?
- 12) Назовите отличительные признаки декларирования от обязательной сертификации?
- 13) Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии»?
- 14) Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации»?
- 15) К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»?
- 16) Какие виды нормативно-правовых документов используются при сертификации?
- 17) К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования»?
- 18) К какому виду нормативных документов относится документ «Основные положения и порядок проведения работ по разработке, ведению и применению общероссийских классификаторов»?
- 19) Какой орган Федеральной исполнительной власти ввел в применение «Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения»?

## Вопросы по теме 9

### «Организация и участники подтверждения соответствия. Нормативные документы в области сертификации»

- 1) Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии»?
- 2) Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации»?
- 3) К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»?
- 4) Какие виды нормативно-правовых документов используются при сертификации?
- 5) К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования»?
- 6) К какому виду нормативных документов относятся «Основные положения и порядок проведения работ по разработке, ведению и применению общероссийских классификаторов»?
- 7) Какой орган Федеральной исполнительной власти ввел в применение «Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения»?
- 8) Кто является участниками сертификации?
- 9) Назовите Национальный орган по сертификации?
- 10) Кто осуществляет разработку и ведение организационно-методических документов системы сертификации?
- 11) Как называется организация, аккредитованная как испытательная лаборатория?
- 12) Предусматривает ли система сертификации допуск к испытаниям продукции?
- 13) Кто разрабатывает предложения по составу и структуре объектов сертификации?
- 14) Кто осуществляет функции инспекционного контроля за деятельностью органов по сертификации и испытательных лабораторий?
- 15) Кто принимает решение о выдаче сертификата соответствия по результатам исследований (испытаний) и измерений?
- 16) Какие действия содержат схемы сертификации?
- 17) Из каких элементов состоят схемы сертификации?
- 18) Какие действия содержат схемы декларирования?
- 19) Чем определяется состав доказательных материалов при декларировании соответствия?

20) Перечислите исполнителей и этапы подтверждения при декларировании соответствия?

### **Вопросы по теме 10 «Сертификация в электроэнергетике»**

- 1) Функции участников системы сертификации в области электроэнергетики?
- 2) Для какой продукции и при каких условиях применяются схемы сертификации в области электроэнергетики?
- 3) Назовите отличия схемы 9а и 10а при сертификации электрооборудования?
- 4) Какие схемы применяются при сертификации серийно выпускаемого электрооборудования?
- 5) Какие средства применяются при сертификации высоковольтного оборудования?
- 6) Какие схемы применяются при сертификации кабельной продукции?
- 7) Что является объектом сертификации при сертификации электрической энергии?
- 8) Какие схемы применяются при сертификации электрической энергии?
- 9) Назовите отличия схемы 9а и 10а при сертификации электрической энергии?
- 10) Из каких элементов состоят схемы сертификации при сертификации электрооборудования и электрической энергии.

## 5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

После завершения изучения дисциплины студенты сдают зачет. К зачету допускаются только те студенты, у которых зачтено индивидуальное задание.

Зачет сдается во время экзаменационной сессии по билетам (в устной или письменной форме). Каждый билет к зачету включает три теоретических вопроса по основным разделам дисциплины. При проведении зачета учитываются результаты выполненного индивидуального домашнего задания, посещение лекционных и практических занятий. Зачет считается принятым, если выполнено более 55 % заданий.

### 5.1. Вопросы для подготовки к зачету

#### Вопросы по теме 1

#### «Основные понятия и определения в метрологии, виды и методы измерений»

- 1) Что является предметом изучения метрологии? Какие разделы включает метрология?
- 2) Дайте определение понятию «физическая величина»?
- 3) В каком случае единица физической величины называется основной, а в каком производной?
- 4) Для чего используются эталонные технические средства?
- 5) В чем заключается отличие между истинным и действительным значением физической величины?
- 6) Приведите примеры влияющих физических величин при измерении напряжения постоянного тока, влажности пара.
- 7) Сколько величин может характеризовать объект измерения?
- 8) В чем заключается отличие между принципом и методом измерения?
- 9) Перечислите классификационные признаки видов измерений.
- 10) К каким измерениям (динамическим или статическим) относится измерение температуры перегретого пара в режиме пуска парового котла?
- 11) Классифицируйте измерение мощности с помощью ваттметра по способу получения результата измерения.
- 12) К какой группе физических величин относится величина количества теплоты?
- 13) К какому методу измерений относится измерение длины детали с помощью штангенциркуля?

14) К какому методу измерений относится измерение сопротивления с помощью уравновешенного моста?

### **Вопросы по теме 2**

#### **«Погрешности измерений, статистическая обработка данных»**

- 1) Что называется погрешностью измерений? По каким признакам она классифицируется?
- 2) В чем заключается отличие между грубой погрешностью и промахом?
- 3) Объясните причины возникновения инструментальной погрешности.
- 4) Определите, в каких пределах находится действительное значение напряжения, если его величина измеряется с помощью вольтметра, имеющего предел измерения  $0 \dots 30$  В с приведенной погрешностью 2 %, показания вольтметра составляют 18 В.
- 5) Определите, в каких пределах находится действительное значение давления питательной воды, если показания манометра составляют 15,2 МПа с относительной погрешностью 0,5 %?
- 6) Назовите погрешность, которую называют погрешностью прямого хода, объясните, почему.
- 7) Каким образом можно уменьшить погрешность квантования?
- 8) Какими функциями на практике пользуются для аппроксимации распределения случайной величины?
- 9) Почему распределение случайной погрешности и распределение случайной величины имеет одинаковый характер?
- 10) Дайте определение понятию математическое ожидание.
- 11) Какая величина характеризует степень разброса полученных значений физической величины от ее действительного значения?
- 12) Какую задачу выполняет статическая обработка экспериментальных данных?
- 13) Перечислите методы нахождения грубых ошибок измерений.

### **Вопросы по теме 3**

#### **«Средства измерений. Теплотехнические средства измерений. Метрологические характеристики»**

- 1) В чем заключается отличие измерительных преобразователей и измерительных приборов?
- 2) В чем заключается отличие измерительной установки от измерительной системы?



- 3) Перечислите классификационные признаки измерительных устройств.
- 4) Приведите пример измерительного устройства прямого действия, обоснуйте ответ.
- 5) Приведите пример измерительного устройства сравнения, обоснуйте ответ.
- 6) Дайте определение характеристикам шкалы прибора.
- 7) Дайте определение понятию «метрологическая характеристика».
- 8) В чем заключается отличие нормируемых метрологических характеристик от действительных?
- 9) Перечислите нормируемые метрологические характеристики.
- 10) Что называется статической характеристикой средств измерений; в каком виде она может быть представлена?
- 11) Дайте определение понятию «класс точности»?
- 12) Каким образом способ обозначения класса точности на измерительном устройстве связан с определяемой им допускаемой погрешностью?
- 13) Количественной характеристикой какой погрешности является вариация?
- 14) В чем заключается отличие процедуры поверки от калибровки измерительного устройства?
- 15) Назовите две основные части электромеханических приборов, какое у них назначение?
- 16) На какие группы делятся электромеханические приборы по способу создания вращающего момента в подвижной части?
- 17) Какие из электромеханических средств измерений являются наиболее точными и почему?
- 18) Для чего применяются масштабные измерительные преобразователи?
- 19) Можно ли использовать электромеханические средства измерений в цепях переменного тока? Если да, то каким образом?

#### **Вопросы по теме 4. «Метрологическое обеспечение»**

- 1) Дайте определение понятию «метрологическое обеспечение».
- 2) Какими документами регламентируется деятельность метрологических служб?
- 3) Что является объектами метрологического обеспечения эксплуатации электрической станции?
- 4) Какие виды деятельности включает метрологическое обеспечение?
- 5) На кого возложена ответственность за надлежащее метрологическое обеспечение эксплуатации электрической станции?

б) Что подразумевает совершенствование метрологического обеспечения эксплуатации электростанции?

### Вопросы по теме 5

#### «Общие понятия и нормативно-правовая база стандартизации»

- 1) Дайте определения понятиям стандартизация и стандарт.
- 2) Какие основные цели преследует стандартизация?
- 3) Какая организация выполняет функции Национального органа по стандартизации РФ и какие именно функции она выполняет?
- 4) Представители каких организаций могут входить в состав технических комитетов по стандартизации?
- 5) Что называется нормативным документом?
- 6) Какие документы относятся к документам в области стандартизации?
- 7) Назовите основной закон, регулирующий отношения в области стандартизации?
- 8) Назовите виды разрабатываемых стандартов в зависимости от объекта стандартизации, приведите примеры.
- 9) Дайте определение понятию комплекса стандартов, приведите примеры.
- 10) Опишите структуру ЕСКД.
- 11) Что называется классификатором технико-экономической и социальной информации? Приведите примеры общероссийских классификаторов.

### Вопросы по теме 6

#### «Функции и методы стандартизации»

- 1) В чем заключаются функции стандартизации?
- 2) Перечислите методы стандартизации.
- 3) Для выполнения каких целей стандартизации используется метод опережающей стандартизации?
- 4) Перечислите задачи, решаемы комплексной стандартизацией.
- 5) Дайте определение понятию «унификация».
- 6) В чем заключается отличие типизации от агрегатирования?
- 7) Перечислите стадии разработки и принятия стандарта.
- 8) Кто является разработчиком национального стандарта?
- 9) Для чего первая редакция национального стандарта размещается в информационной системе общего пользования?
- 10) Какие функции выполняет технический комитет в процессе разработки и утверждения национального стандарта?

- 11) В каких случаях осуществляется изменение, а в каких пересмотр стандарта?
- 12) В чем заключается отличие внесения изменений в национальный стандарт от внесения в него поправок?
- 13) Опишите процедуру отмены национального стандарта.

### **Вопросы по теме 7**

#### **«Система энергетического менеджмента. Международная стандартизация»**

- 1) С какой целью разработан стандарт ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента»?
- 2) Дайте определение понятию «система энергетического менеджмента».
- 3) С какой целью реализуется энергетическая политика на предприятии?
- 4) Какие требования предъявляются к системе энергетического менеджмента?
- 5) Объясните понятие энергетической результативности.
- 6) Какая информация анализируется при проведении энергетического аудита?
- 7) Какие сферы охватывает деятельность Международной организации по стандартизации, а какие – Международной электротехнической комиссии?
- 8) Опишите организационную структуру Международной организации по стандартизации.
- 9) Опишите организационную структуру Международной электротехнической комиссии.

### **Вопросы по теме 8**

#### **«Основные понятия и назначение системы сертификации. Нормативные документы в области сертификации»**

- 1) В какой форме осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
- 2) В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?
- 3) На соответствие каким требованиям проводится обязательное подтверждение?
- 4) По чьей инициативе осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
- 5) В каком документе прописана процедура аккредитации?

- 6) Какой орган из форм по сертификации не подлежит обязательной аккредитации?
- 7) Для идентификации какой системы используется Знак соответствия?
- 8) При помощи какого знака определяется соответствие выпускаемой продукции требованиям технических регламентов?
- 9) Перечислите принципы, на основе которых осуществляется подтверждения соответствия?
- 10) На какие формы подтверждения соответствия распространяются принципы подтверждения соответствия? Что означают эти принципы?
- 11) Назовите отличия формы подтверждения соответствия от схемы сертификации?
- 12) Назовите отличительные признаки декларирования от обязательной сертификации?
- 13) Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии»?
- 14) Каким органом вводится «Единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации»?
- 15) К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»?
- 16) Какие виды нормативно-правовых документов используются при сертификации?
- 17) К какому виду нормативных документов относится «Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования»?
- 18) К какому виду нормативных документов относятся «Основные положения и порядок проведения работ по разработке, ведению и применению общероссийских классификаторов»?
- 19) Какой орган Федеральной исполнительной власти ввел в применение «Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения»?

### **Вопросы по теме 9**

#### **«Организация и участники подтверждения соответствия»**

- 1) Кто является участниками сертификации?
- 2) Национальный орган по сертификации?
- 3) Кто осуществляет разработку и ведение организационно-методических документов системы сертификации?
- 4) Как называется организация аккредитованная как испытательная лаборатория?

- 5) Система сертификации предусматривает допуск к испытаниям продукции?
- 6) Кто разрабатывает предложения по составу и структуре объектов сертификации?
- 7) Кто осуществляет функции инспекционного контроля за деятельностью органов по сертификации испытательных лабораторий.
- 8) Кто принимает решение о выдаче сертификата соответствия по результатам исследований (испытаний) и измерений?
- 9) Какие действия содержат схемы сертификации?
- 10) Из каких элементов состоят схемы сертификации?
- 11) Какие действия содержат схемы декларирования?
- 12) Чем определяется состав доказательных материалов при декларировании соответствия?
- 13) Перечислите исполнителей и этапы подтверждения при декларировании соответствия?

### **Вопросы по теме 10 «Сертификация в электроэнергетике»**

- 1) Перечислите функции участников системы сертификации в области электроэнергетики?
- 2) Для какой продукции и при каких условиях применяются схемы сертификации в области электроэнергетики?
- 3) Назовите отличия схемы 9а и 10а при сертификации электрооборудования?
- 4) Какие схемы применяются при сертификации серийно выпускаемого электрооборудования?
- 5) Какие средства применяются при сертификации высоковольтного оборудования?
- 6) Какие схемы применяются при сертификации кабельной продукции?
- 7) Что является объектом сертификации при сертификации электрической энергии?
- 8) Какие схемы применяются при сертификации электрической энергии?
- 9) Назовите отличия схемы 9а и 10а при сертификации электрической энергии?
- 10) Из каких элементов состоят схемы сертификации при сертификации электрооборудования и электрической энергии.



## 5.2. Образец билета к зачету для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме

<b>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>	
	
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования <b>«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b> Институт дистанционного образования	
<b>БИЛЕТ № 1</b>	
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»	
1. Для чего применяются масштабные измерительные преобразователи?	
2. Перечислите стадии разработки и принятия стандарта.	
3. Функции участников системы сертификации в области электроэнергетики?	
Зав. кафедры АТП, Доцент, канд. техн. наук _____	И.П. Озерова

## 5.3. Образец билета к зачету для студентов, изучающих дисциплину с применением дистанционных образовательных технологий

1. Задание на выбор единственного ответа  
**Решение о сертификации или отказе в ней принимает?**
  - 1) руководство органа по сертификации
  - 2) метрологическая служба
  - 3) руководство предприятия
  
2. Задание на выбор множественных ответов  
**Продукция обязательной сертификации.**
  - 1) товары повседневного спроса
  - 2) медицинская техника
  - 3) изделия пиротехники
  - 4) товары сельскохозяйственного и пищевого производства
  - 5) товары ювелирной промышленности
  
3. Задание на установление последовательности  
**Расположите по порядку стадии жизненного цикла изделия.**
  - 1) этап разработки
  - 2) этап исследования



- 3) этап эксплуатации
- 4) этап производства

4. Задание на установление соответствия

**Установите соответствие**

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1. теоретическая метрология   | а) рассматривает вопросы применения результатов труда      |
| 2. прикладная метрология      |  |
| 3. законодательная метрология | б) рассматривает комплексы общих правил, требований и норм |
|                               | в) излагает общие вопросы теории измерений                 |

5. Задание для краткого ответа

**Закончить предложение**

Не изменяют своего значения при повторных измерениях...





## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Литература обязательная**

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / Е.В. Кравченко, Ю.К. Кривогузова, И.П. Озерова, – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 184 с.

### **6.2. Литература дополнительная**

2. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт: Высшее образование, 2010. – 315 с.

3. Сергеев А.Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – М.: Юрайт, 2012. – 821 с.

4. Гугелев А.В. Стандартизация, метрология и сертификация: учеб. пособие. – М.: Дашков и Ко, 2009. – 272 с.

5. Тедеева Ф.Л. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учеб. пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 414 с.

6. Сергеев А.Г. Метрология: учеб. пособие / А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. – М.: Логос, 2001. – 408 с.

7. Артемьев Б.Г. Справочное пособие для работников метрологических служб. Книга 1 / Б.Г. Артемьев, С.М. Голубев. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 352 с.

### **6.3. Учебно-методические пособия**

8. Методические указания для выполнения лабораторных работ – Персональный сайт преподавателя ТПУ. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KEVATP/UR/MCuC>, свободный.

### **6.4. Internet-ресурсы**

9. Персональный сайт преподавателя ТПУ. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KEVATP/UR/MCuC> (Кравченко Е.В. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия. Презентации лекций. – 2013), свободный.

10. Сайт ТПУ. – Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/kodeks/>; (Нормы, правила, стандарты; Законодательство Российской Федерации), свободный.





11. Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) – Режим доступа: <http://www.gost.ru/wps/portal/> (информационные ресурсы по техническому регулированию, стандартизации, метрологии, сертификации); <http://standard.gost.ru/wps/portal/> (Информационный портал по стандартизации); <http://www.stq.ru>. (периодические журналы по стандартизации, электронные версии статей), свободный.





Учебное издание

## **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Методические указания и индивидуальные задания

*Составитель*

**КРАВЧЕНКО Евгений Владимирович**

*Рецензент*

*кандидат технических наук,  
доцент кафедры АТП ЭНИИ  
И.П. Озерова*

*Компьютерная верстка М.А Красильникова*

Подписано к печати Формат 60x84/16.  
Бумага «Снегурочка». Печать XEROX.  
Усл.печ.л. 2,56. Уч.-изд.л. 2,32.  
Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



**ИЗДАТЕЛЬСТВО ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru

