



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
140100 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Составитель **Е.В. Кравченко**

Направление	140100
Семестр	5
Кредиты	3
Лекции, часов	4
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 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» / сост. Е.В. Кравченко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 46 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 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профили «Промышленная теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции»). 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	16
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ.....	17
4.1. Общие методические указания	17
4.2. Варианты индивидуального задания и методические указания	18
5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ.....	31
5.1. Вопросы для подготовки к зачету.....	31
5.2. Образец билета к зачету.....	38
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	40
6.1. Литература обязательная	40
6.2. Литература дополнительная	40
6.3. Учебно-методические пособия.....	40
6.4. Internet-ресурсы	40



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 производственно-технологической деятельности в области эксплуатации современного высокоэффективного теплоэнергетического оборудования с соблюдением требований защиты окружающей среды и безопасности производства. (Цель 2 из ООП 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника).

2. Подготовка выпускника к организационно-управленческой деятельности, включающей управление малыми коллективами исполнителей, планирование и анализ результативности их работы (Цель 4 из ООП 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника).

Результатами освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» согласно ООП ТПУ для направления ООП 140100 по профилю – промышленная теплоэнергетика является развитие у студента компетенций для решения следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

производственно-технологическая

Организация метрологического обеспечения технологических процессов при потреблении топлива, теплоты, электроэнергии, технологических энергоносителей;

организационно управленческая

Выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов систем энергообеспечения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.

Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация» относится к общепрофессиональному циклу. Для освоения требуются знания следующих дисциплин (пререквизиты): «Математический анализ», «Электротехника и электроника». Кореквизиты: «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. 4–16].

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 измерения относится измерение длины детали с помощью штангенциркуля?
14. К какому методу измерений относятся 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, использующая следующие функции: нормальную, треугольную, трапециевидную, равномерную, антимодальную 1, антимодальную 2, Рэлея.

Рекомендуемая литература: [1, с. 16–30].

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. Какую погрешность называют погрешностью прямого хода? 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. Теплотехнические средства измерений. 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. Теплотехнические средства измерений.

Рекомендуемая литература: [1, с. 30–48].

Вопросы и задания для самоконтроля

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. Какие измерения называют теплотехническими?
16. Какие физические величины определяют при выполнении теплотехнических измерений?
17. Перечислите средства измерения температуры, выделите из них приборы и преобразователи.
18. Перечислите физические явления, на которых основана работа различных средств измерения давления.
19. Классифицируйте каждый метод измерения расхода по способу получения результата измерения.

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. 53–56].

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. 56–66].

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 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. 66–77].

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, 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.

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. 77–82].

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

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

Рекомендуемая литература: [1, с. 82–104].

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 подтверждение 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?

Тема 9. Организация и участники подтверждения соответствия.

Нормативные документы в области сертификации

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. Нормативные документы сертификации.

Рекомендуемая литература: [1, с. 104–124].

Вопросы и задания для самоконтроля

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 относится документ «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. Национальный орган по сертификации?
10. Кто осуществляет разработку и ведение организационно-методических документов системы сертификации?
11. Как называется организация аккредитованная как испытательная лаборатория?
12. Система сертификации предусматривает допуск к испытаниям продукции?
13. Кто разрабатывает предложения по составу и структуре объектов сертификации?
14. Какая структура 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?

Тема 10. Основы систем менеджмента качества

Общие требования к системам менеджмента качества. Принципы менеджмента качества. Качество продукции. Объекты аудита при сертификации системы менеджмента качества.

Рекомендуемая литература: [1, с. 124–139].

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что такое система менеджмента качества?
2. В каком стандарте система менеджмента качества рассматривается более широко?
3. Чем процедура в системе менеджмента качества отличается от процесса?
4. Что такое процессный подход в СМК?
5. Преимущества процессного подхода в СМК?
6. Преимущество применения принципа менеджмента качества: ориентация на потребителя?
7. Что являются объектами аудита при сертификации СМК?

Тема 11. Сертификация систем менеджмента качества

Этапы подготовки к сертификации системы менеджмента качества.
Регистрация и выдача сертификата системы менеджмента качества.

Рекомендуемая литература: [1, с. 139–152].

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Сколько этапов первичного аудита осуществляется при сертификации СМК?
2. Что является целью первого этапа аудита?
3. Сколько модулей включает в себя второй этап аудита?
4. Какими методами может устраняться несоответствие требованиям при СМК?
5. Какая организация присваивает учетный номер сертификата соответствия СМК?

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. Оценка предельной статической погрешности измерений температуры милливольтметром (2 часа).

Общие сведения

Технические измерения широко применяются как в промышленности, так и в лабораторных условиях. Они выполняются однократно с помощью рабочих средств измерений, отградуированных в соответствующих единицах. Однократный отсчет показаний по шкале измерительного прибора принимается за окончательный результат измерения данной величины.

При технических измерениях, как правило, применяются измерительные системы, в состав которых входит несколько измерительных устройств. Поэтому, при оценке погрешности измерения, необходимо определить погрешность измерительной системы. Измерительная система может быть представлена как последовательно соединенные измерительный преобразователь и измерительный прибор. Каждый элемент системы преобразует входной сигнал $X_{вх}$ в выходной $X_{вых}$ с какой-то погрешностью Δ .

Существует два метода оценки погрешности измерительной системы. В первом методе производится оценка предела погрешности измерительной системы по пределам допускаемых основных и дополнительных погрешностей измерительных устройств, входящих в систему, т.е. фактически определяется максимальное (предельное) значение по формуле:

$$\gamma_{ис} = \pm \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \dots + \gamma_n^2}, \%. \quad (3.1)$$

Второй вероятностно-статистический метод оценки погрешностей более строгий и достаточно сложный. Для решения поставленной задачи применим первый метод, по которому можно проводить также и метрологическое обоснование выбора измерительной системы.

3.2. Перечень лабораторных работ

Тема.1 Изучение и поверка термоэлектрических преобразователей.

Тема.2 Изучение и поверка манометров.

Тема.3 Изучение и поверка цифровых измерителей температуры.

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, представленному 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** размещены 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 несоответствия 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 11 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																			
12	11	4	5	6	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4

Окончание табл. 1

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

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) 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 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 $0...30$ 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) Какие измерения называют теплотехническими?
- 16) Какие физические величины определяют при выполнении теплотехнических измерений?
- 17) Перечислите средства измерения температуры, выделите из них приборы и преобразователи.
- 18) Перечислите физические явления, на которых основана работа различных средств измерения давления.
- 19) Классифицируйте каждый метод измерения расхода по способу получения результата измерения.
- 20) Задача:

Формулировка задачи

Произвести оценку предельной статической погрешности измерения температуры, показываемой милливольтметром класса точности К, с пределами измерения $t_H - t_K$, °С, в цепи с термоэлектрическим преобразователем (ТЭП), имеющим номинальную статическую характеристику (НСХ), и включенным через мост для автоматического введения поправки на температуру свободных концов ТЭП типа КТ-4. Милливольтметр показывает температуру t °С, температура свободных концов ТЭП равна t_0 °С. Схема системы измерения температуры приведена на рис. 1.

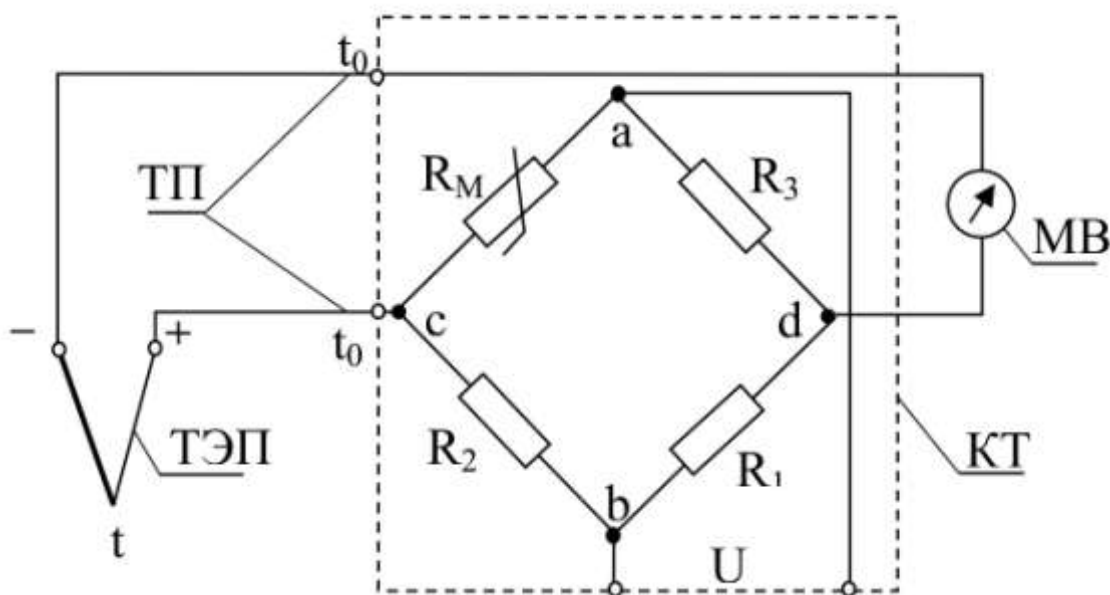


Рис. 3.1. Схема системы измерения температуры.

R_M – медный резистор; R_1, R_2, R_3 – сопротивления мостовой измерительной схемы, $КТ$ – термокомпенсатор; $ТЭП$ – термоэлектрический преобразователь; $ТП$ – термоэлектродные провода; $МВ$ – милливольтметр пирометрический.

Варианты заданий приведены в табл. 3.1.

Методика расчета

Диапазон измерения милливольтметра, выраженный в мВ определяется по таблице для заданной номинальной статической характеристики (НСХ) ТЭП:

$$E_D = E(t_K, 0^\circ\text{C}) - E(t_H, 0^\circ\text{C}), \text{ мВ.} \quad (3.2)$$

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности показаний милливольтметра:

$$\Delta E_{MB} = \pm \frac{\gamma_{MB} \cdot E_D}{100}, \text{ мВ,} \quad (3.3)$$

что соответствует:

$$\Delta t_{MB} = \pm \Delta E_{MB} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta E}, ^\circ\text{C} \quad \text{или} \quad \delta_{MB} = \pm \frac{\Delta t_{MB}}{t} \cdot 100, \% \quad (3.4)$$

где $\frac{\Delta t}{\Delta E}$ – обратный коэффициент преобразования ТЭП, определяемый по таблицам соответствующей НСХ.

Таблица 3.1

Исходные данные для задачи

№ варианта	$t_H - t_K, ^\circ\text{C}$	НСХ	К	$t, ^\circ\text{C}$	$t_0, ^\circ\text{C}$
1	-50-50	ХК		45	
2	-50-100	ХК		90	
3	-50-150	ХК		100	
4	-50-200	ХК		150	
5	0-100	ХК		80	
6	0-150	ХК		120	
7	0-200	ХК		170	
8	0-300	ХК		290	
9	0-400	ХК		350	
10	0-600	ХК		550	
11	200-800	ХК		700	
12	200-600	ХК		500	
13	0-400	ХА		300	
14	0-600	ХА	1	545	50
15	0-800	ХА	(1,5)*	770	
16	0-900	ХА		800	
17	0-1100	ХА		1000	
18	0-1300	ХА		900	
19	200-1200	ХА		950	
20	400-900	ХА		830	
21	600-1100	ХА		970	
22	700-1300	ХА		1050	
23	0-1300	ПП		1200	
24	0-1600	ПП		1500	
25	0-1300	ПП		1250	

Допускаемые отклонения (погрешности) ТЭП от значений НСХ приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Допускаемые погрешности ТЭП

Тип ТЭП	НСХ	Класс допуска	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемых погрешностей, $\Delta t_{\text{доп}}$, °С
ТХК	L (ХК)	3	от –200 до –100	$1,5 + 0,01 t $
			св. 100 до + 100	2,5
		2	от –40 до –300	2,5
			св. 300 до + 800	$0,7 + 0,005 t$
ТХА	К (ХА)	2	от –40 до –166,7	2,5
			св. –166,4 до + 40	$0,0075 t$
		1	от –40 до 375	2,5
			св. 375 до 1300	$0,004 t$
ТПП	S (ПП)	2	от 0 до 600	1,5
			св. 600 до 1600	$0,0025 t$
		1	от 0 до 1100	1,0
			св. 1100 до 1600	$1,0 + 0,003(t - 1100)$

Примечание: значение измеряемой температуры – t .

Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТЭП $\Delta E_{\text{доп}}$, мВ рассчитываются по формуле:

$$\Delta E_{\text{доп}} = \Delta t_{\text{доп}} \cdot (\Delta E / \Delta t), \quad (3.5)$$

где $\Delta t_{\text{доп}}$ – предел допускаемой погрешности, °С;

$\Delta E / \Delta t$ – чувствительность ТЭП, рассчитанная для измеряемого значения температуры по НСХ, что соответствует $\Delta E_{\text{доп}} = \pm \Delta E_T$,

$$\Delta t_T = \pm \Delta E_T \cdot (\Delta t / \Delta E), \text{ °С} \quad (3.6)$$

или

$$\delta_T = \pm (\Delta t_T / t) \cdot 100, \%$$

Допускаемое отклонение ТЭДС в паре между жилами термоэлектродных (компенсационных) проводов приведено в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Допускаемые отклонения ТЭДС

НСХ ТЭП	L (ХК)	K (ХА)	S (ПП)
Допускаемое отклонение ТЭДС $\pm \Delta E_{\text{ТП}}$, мВ	$\pm 0,2$	$\pm 0,15$	$\pm 0,003$

что соответствует:

$$\Delta t_{\text{ТП}} = \pm \Delta E_{\text{ТП}} \cdot (\Delta t / \Delta E), ^\circ\text{C} \quad (3.7)$$

или

$$\delta_{\text{ТП}} = \pm (\Delta t_{\text{ТП}} / t) \cdot 100, \%$$

Рассчитывается подгоночное сопротивление R_M моста для автоматического введения поправки на изменение температуры свободных концов ТЭП типа КТ-4 и погрешность измерения из-за отклонения температуры свободных концов от расчетной. По НСХ определяется поправка для расчетной средней температуры свободных концов ТЭП

$$E(t'_0, 0) = \Delta e_{DC}, \text{ мВ}. \quad (3.8)$$

Определяется напряжение в диагонали питания моста:

$$U_{AB} = \frac{\Delta e_{DC} (2 + \alpha \cdot t_0)}{\alpha \cdot t'_0} \quad (3.9)$$

где $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3}$ – температурный коэффициент сопротивления меди,
 t'_0 – средняя температура свободных концов, $^\circ\text{C}$.

При напряжении питания $U = 4\text{В}$, для обеспечения требуемого значения U_{AB} величина сопротивления R_M должна быть равна:

$$R_M = U / U_{AB}, \text{ Ом}. \quad (3.10)$$

Если мост находится при нормальной температуре ($t_0 = +20^\circ\text{C}$), а R_M для $t'_0 = +50^\circ\text{C}$, то на диагонали моста развивается разность потенциалов, которая определяется по формуле:

$$\Delta e'_{DC} = U_{AB} \cdot \frac{\alpha t_0}{2 + \alpha t_0}, \text{ мВ}. \quad (3.11)$$

При этом $\Delta e'_{DC} > E(t_0, 0^\circ\text{C}) = E(20^\circ\text{C}, 0^\circ\text{C})$, т.е. происходит перекомпенсация, вызывающая погрешность измерения температуры:

$$\Delta E_{\text{КТ}} = \pm [\Delta e'_{DC} - E(t_0, 0^\circ\text{C})], \text{ мВ}, \quad (3.12)$$

что соответствует:

$$\Delta t_{\text{КТ}} = \pm \Delta E_{\text{КТ}} \cdot (\Delta t / \Delta E), ^\circ\text{C}$$

или (3.13)

$$\delta_{\text{КТ}} = \pm (\Delta t_{\text{КТ}} / t) \cdot 100, \%$$

Задаваясь различными температурами свободных концов t_0 строится график зависимости $\Delta t_{\text{КТ}}$ от t'_0 . Приближенное значение предельной статической погрешности показаний для данной измерительной системы:

$$\delta_{\text{ИС}} = \pm \sqrt{\delta_{\text{МВ}}^2 + \delta_{\text{Т}}^2 + \delta_{\text{ТП}}^2 + \delta_{\text{КТ}}^2}, \%, \quad (3.14)$$

где $\delta_{\text{МВ}}$, $\delta_{\text{Т}}$, $\delta_{\text{ТП}}$, $\delta_{\text{КТ}}$ – статистическая погрешность соответственно: милливольтметра, ТЭП, термоэлектродных проводов и термокомпенсатора; что соответствует:

$$\pm \Delta t_{\text{ИС}} = \pm \frac{t \cdot \delta_{\text{ИС}}}{100}, ^\circ\text{C} \quad (3.15)$$

Порядок выполнения

1. Начертить принципиальную схему измерительной системы и произвести расчет согласно приведенной методике.
2. Текст расчета оформить на листах формата А4 согласно требованиям ЕСКД.
3. Исследовать влияние температуры окружающей среды на показания милливольтметра и построить график зависимости $\Delta t_{\text{КТ}}$ от t'_0 .

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»

- 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?

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 относится документ «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) Национальный орган по сертификации?
- 10) Кто осуществляет разработку и ведение организационно-методических документов системы сертификации?
- 11) Как называется организация аккредитованная как испытательная лаборатория?

- 12) Система сертификации предусматривает 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

«Основы систем менеджмента качества»

- 1) Что такое система менеджмента качества?
- 2) В каком стандарте система менеджмента качества рассматривается более широко?
- 3) Чем процедура в системе менеджмента качества отличается от процесса?
- 4) Что такое процессный подход в СМК?
- 5) Преимущества процессного подхода в СМК?
- 6) Преимущество применения принципа менеджмента качества: ориентация на потребителя?
- 7) Что является объектами аудита при сертификации СМК?

Вопросы по теме 11

«Сертификация систем менеджмента качества»

- 1) Сколько этапов первичного аудита осуществляется при сертификации СМК?
- 2) Что является целью первого этапа аудита?
- 3) Сколько модулей включает в себя второй этап аудита?
- 4) Какими методами может устраняться несоответствие требованиям при СМК?
- 5) Какая организация присваивает учетный номер сертификата соответствия СМК?

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 для сдачи зачета 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) 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 относятся измерения 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) Какие измерения называют теплотехническими?
- 16) Какие физические величины определяют при выполнении теплотехнических измерений?
- 17) Перечислите средства измерения температуры, выделите из них приборы и преобразователи.
- 18) Перечислите физические явления, на которых основана работа различных средств измерения давления.
- 19) Классифицируйте каждый метод измерения расхода по способу получения результата измерения.

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»

- 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?

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 относится документ «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) Национальный орган по сертификации?

- 10) Кто осуществляет разработку и ведение организационно-методических документов системы сертификации?
- 11) Как называется организация аккредитованная как испытательная лаборатория?
- 12) Система сертификации предусматривает допуск к испытаниям продукции?
- 13) Кто разрабатывает предложения по составу и структуре объектов сертификации?
- 14) Кем осуществляются 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

«Основы систем менеджмента качества»

- 1) Что такое система менеджмента качества?
- 2) В каком стандарте система менеджмента качества рассматривается более широко?
- 3) Чем процедура в системе менеджмента качества отличается от процесса?
- 4) Что такое процессный подход в СМК?
- 5) Преимущества процессного подхода в СМК?
- 6) Преимущество применения принципа менеджмента качества: ориентация на потребителя?
- 7) Что является объектами аудита при сертификации СМК?

Вопросы по теме 11


«Сертификация систем менеджмента качества»

- 1) Сколько этапов первичного аудита осуществляется при сертификации СМК?
- 2) Что является целью первого этапа аудита?
- 3) Сколько модулей включает в себя второй этап аудита?

4) Какими методами может устраняться несоответствие требованиям при СМК?

5) Какая организация присваивает учетный номер сертификата соответствия СМК?

5.2. Образец билета к зачету для студентов, обучающихся по классической заочной форме

<p align="center">МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p> <p align="center"></p> <p align="center">Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Институт дистанционного образования БИЛЕТ № 1 по дисциплине «Бухгалтерский учёт»</p> <ol style="list-style-type: none">1. Перечислите средства измерения температуры, выделите из них приборы и преобразователи.2. Перечислите стадии разработки и принятия стандарта.3. Преимущества процессного подхода в СМК? <p>Зав. кафедрой АТП доцент, канд. техн. наук _____ И.П. Озерова</p>

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

Билет содержит 20 заданий: задания на выбор единственного ответа (8); задание на выбор множественных ответов (4); задания на установление последовательности (4); задания на установление соответствия (2); задания для краткого ответа (2).

1. Задания на выбор единственного ответа

Физической величиной (параметром) называют свойство?

1) общее в количественном отношении для многих физических объектов, но в качественном отношении индивидуальное для каждого объекта;

2) общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта;

3) общее в количественном и качественном отношении для многих физических объектов.

2. Задания на выбор множественных ответов

Основные задачи метрологии?

- 1) общая теория измерений
- 2) методы контроля со стороны государства
- 3) методы и средства измерений
- 4) эталоны и рабочие эталоны
- 5) унификация средств измерения

3. Задания на установление последовательности

Расположите по порядку стадии жизненного цикла изделия.

- 1) этап разработки
- 2) этап исследования
- 3) этап эксплуатации
- 4) этап производства

4. Задания на установление соответствия

Установите соответствие между:

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

5. Задания для краткого ответа

Аккредитация – это официальное признание...

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 ЭНИН
И.П. Озерова*

Компьютерная верстка М.А. Красильникова

Подписано к печати Формат 60х84/16.

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

