

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ЭНИН
 Боровиков Ю.С.
 «29» 05 2013 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Направление (специальность) ООП

140100 Теплоэнергетика и теплотехника

140400 Электроэнергетика и электротехника

141100 Энергетическое машиностроение

141403 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

140600 Высокотехнологические плазменные и энергетические установки

Номер кластера 1.1

Профили подготовки

1. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике;
2. Промышленная теплоэнергетика;
3. Тепловые электрические станции;
4. Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
5. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
4. Электрические станции
5. Электроснабжения
6. Электроэнергетические системы и сети

7. Электрические и электронные аппараты
8. Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника
9. Электромеханика
10. Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организация и учреждений
11. Электропривод и автоматика
12. Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС
13. Проектирование и эксплуатация атомных станций
14. Плазменно-пучковые электроразрядные технологии

Квалификация (степень) бакалавр, специалист

Базовый учебный план приема 2013 г.

Курс 2,3,4 семестр 3,5,7

Количество кредитов 3

Код дисциплины Б3.Б6.1; Б3.Б5; Б3.Б4; С3.Б5; Б3.Б5

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	8
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации зачет, диф. зачет, экзамен

Обеспечивающее подразделение **каф. АТП ЭНИН ТПУ**

Заведующий кафедрой

Руководители ООП 140100

Руководители ООП 140400

Руководители ООП 141100

Руководители ООП 141403

Руководители ООП 140600



И.П. Озерова

А.М. Антонова

А.В. Глазачев

Т.С. Тайлашева

Л.А. Беляев

С.А. Лопаткин

Преподаватели

Е.В. Кравченко

Ю.К. Атрошенко

2013 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, обеспечивающих достижение целей ООП по направлениям 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника», 140400 «Электроэнергетика и электротехника», 141100 «Энергетическое машиностроение», 141403 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», 140600 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки». Цели освоения дисциплины: формирование знаний теоретических основ измерений и теории погрешностей, знаний о средствах измерений, их метрологических характеристиках, методике выбора технических средств измерений, формирование знаний о функциях, методах стандартизации, нормативно-технической документации в области стандартизации, формах подтверждения соответствия.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» является частью профессионального раздела ООП для всех направлений подготовки.

Дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Математика;
- Физика;
- Информатика.

Содержание разделов дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Б3.Б6.2 Автоматизация тепловых процессов (для направления 140100);
- Б3.Б1 Теоретические основы электротехники (для направления 140400);
- Б3.В.13 Надежность, диагностика элементов энергетического оборудования (для направления 141100);
- СЗВ5 Автоматизированные системы управления АЭС (для направления 141403);
- Б3.Б7 Термодинамика (для направления 140600).

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Направление подготовки	Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
		Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
140100	Р1 (ОК-8; ПК-4; ПК-6; ПК-10; ПК-15; ПК-16; ПК-18; ПК-20)	31.1	основ процедур стандартизации и подготовки к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства	У1.1	использовать процедуры стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства	В1.1	анализа процедур стандартизации технических средств обеспечения теплоэнергетического производства
	Р2 (ОК-8; ПК-4; ПК-6)	32.1	основ процедур стандартизации и подготовки к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства				
	Р3 (ОК-8; ПК-18; ПК-37; ПК-44)	33.1	основ метрологического обеспечения теплоэнергетического производства	У3.1	выполнять работы по метрологическому обеспечению теплоэнергетического производства	В3.1	разработки документов метрологического обеспечения теплоэнергетического производства
	Р4 (ОК-8; ПК-4; ПК-20)	34.1	основ создания систем качества процессов и оборудования теплоэнергетики и теплотехники, их автоматизации	У4.1	подготавливать документацию для создания системы качества на предприятиях теплоэнергетики	В4.1	разработки документов для системы менеджмента качества на предприятиях теплоэнергетики
140400	Р1 (ПК-4; ПК-20)	31.1	основ систем менеджмента качества (СМК) и технологии разработки документов для внедрения и поддержания СМК на предприятиях (организациях и учреждениях) электроэнергетического и электротехнического профилей	У1.1	использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов		

Направление подготовки	Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
		Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
	Р2 (ПК-8; ПК-14; ПК-18; ПК-24)	32.1	технологических процессов на предприятиях электроэнергетической и электротехнической отраслей (в зависимости от профиля подготовки)	У2.1	обеспечить соблюдение заданных параметров технологического процесса и качества продукции	В2.1	освоения новых технологических процессов производства продукции на участках и объектах электроэнергетической и электротехнической отраслей
140600	Р1 (ПК-8; ПК-13; ПК-16)	31.1	Знание основ процедур стандартизации, основ создания систем менеджмента качества оборудования	У1.1	Уметь разрабатывать и подготавливать к выпуску документацию на изделия	В1.1	Проведения экспериментов и регистрации их результатов, проведения лабораторных и стендовых испытаний, обработки и оформления полученных результатов с использованием компьютерных технологий
141100	Р9 (ПК-14; ПК-15)			У9.2	обрабатывать результаты экспериментальных исследований, в том числе с применением прикладных программ	В9.2	навыками работы с экспериментальным оборудованием и исследовательскими приборами
	Р10 (ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21)			У10.1	использовать технические средства для измерения основных параметров котлов, парогенераторов, камер сгорания, теплообменников разного назначения	В10.1	обработки результатов измерений основных параметров при производстве и эксплуатации котлов, парогенераторов, камер сгорания и другого оборудования
		310.3	основ метрологического обеспечения наладки, ремонта и монтажа теплоэнергетического оборудования	У10.3	работать с документацией по подготовке и обеспечению монтажно-наладочных и сервисно-эксплуатационных работ на энергетических объектах	В10.3	использования методик испытаний, наладки, ремонта и монтажа энергетического оборудования

Направление подготовки	Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
		Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
		310.4	основ системы менеджмента качества процессов при производстве и эксплуатации теплоэнергетического оборудования	У10.4	обеспечивать прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования		
141403	P11			У11.2	обрабатывать результаты экспериментов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	B11.2	использования основных приемов обработки экспериментальных данных
		315.1	требований к проектной и рабочей технической документации			B15.1	применения требований отраслевых стандартов
		322.1	основ стандартизации и подготовки к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов ядерных энергетических установок	У22.1	использовать нормативную документацию для стандартизации и сертификации		

В результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знание теоретических основ выполнения измерений в предметной области, видов и методов измерений
РД2	Знание метрологических характеристик средств измерений, методик выбора средства измерений
РД3	Способность организовывать метрологическое обеспечение технологических объектов и процессов
РД4	Умение выполнять измерения в предметной области, обрабатывать результаты полученных измерений
РД5	Знание процедур стандартизации, видов и категорий стандартов
РД6	Знание процедур и схем сертификации, видов и методов испытаний
РД7	Знание нормативно-законодательной базы стандартизации и сертификации
РД8	Умение искать и применять нормативно-технические документы в предметной области

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения курса. Техническое законодательство.

Определения понятий метрология, стандартизация и подтверждения соответствия. Понятие качества, требования к качеству, оценка и система качества. Техническое законодательство. Понятие о техническом регулировании. Объекты технического регулирования. Области технического регулирования. Понятие о технических регламентах. Виды, порядок разработки и применение технических регламентов.

Перечень лабораторных работ по разделу:

Для направлений 140100, 141100, 141403	Для направлений 140400, 141600
1. Изучение методики поверки (калибровки) средств измерений. Обработка результатов поверки (калибровки)	1. Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики средств измерений

Раздел 2. Стандартизация

История развития стандартизации. Цели, объекты, принципы стандартизации. Методы стандартизации. Национальная система стандартизации России. Комплекс стандартов в Российской Федерации. Их характеристика. Порядок разработки национальных стандартов.

Государственный контроль и надзор за соблюдением требований по стандартизации.

Межотраслевые системы стандартов. Стандарты, обеспечивающие качество продукции. Система стандартов по управлению и информации. Система стандартов социальной сферы. Стандартизация услуг. Межгосударственная система стандартизации. Международная стандартизация. Национальная стандартизация зарубежных стран. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.

Перечень лабораторных работ по разделу:

Для направлений 140100, 141100, 141403	Для направлений 140400, 141600
1. Исследование методов прямых измерений с помощью потенциометра постоянного тока. 2. Изучение и поверка термопреобразователей сопротивления.	1. Определение вероятностно-статистических моделей результатов измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений 2. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка результатов наблюдений

Раздел 3. Метрология

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. Погрешность результата измерения. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Методы измерения. Средства измерений (СИ), их классификация и свойства. Шкалы средств измерений. Погрешности СИ. Метрологические характеристики СИ. Нормирование метрологических характеристик. Методы повышения точности СИ. Обработка результатов измерения. Прямые и косвенные измерения. Однократные и многократные измерения. Классификация СИ. Класс точности СИ. Поверка и калибровка СИ. Выбор СИ. Измерительные приборы и установки, системы и комплексы. Технические измерения.

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

Метрологическая надежность СИ. Показатели метрологической надежности СИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы СИ и методы их определения.

Перечень лабораторных работ по разделу:

Для направлений 140100, 141100, 141403	Для направлений 140400, 141600
1. Исследование методов прямых измерений с помощью потенциометра постоянного тока. 2. Изучение и поверка термопреобразователей сопротивления. 3. Изучение и поверка термоэлектрических преобразователей. 4. Изучение и поверка автоматических потенциометров. 5. Изучение и поверка автоматических мостов. 6. Изучение и поверка манометров.	1. Определение вероятностно-статистических моделей результатов измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений 2. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка результатов наблюдений 3. Поверка вольтметра с магнитоэлектрической системой 4. Поверка амперметра с магнитоэлектрической системой 5. Измерение переменного тока и напряжения 6. Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра при помощи шунта и добавочного сопротивления

Раздел 4. *Сертификация*

Основные понятия в области оценки и подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия: обязательная сертификация, декларирование соответствия и добровольная сертификация. Участники обязательной сертификации, участники добровольной сертификации, участники декларирования соответствия. Системы сертификации.

Нормативная база сертификации. Схемы сертификации и декларирования соответствия. Сертификация услуг, систем качества, средств измерений. Инспекционный контроль сертифицированных объектов. Ответственность за нарушение обязательных требований регламентов и правил сертификации.

Перечень лабораторных работ по разделу:

Для направлений 140100, 141100, 141403	Для направлений 140400, 141600
1. Изучение и испытание комплекта расходомера. 2. Изучение и поверка цифровых измерителей температуры. 3. Изучение многофункционального калибратора Метран 510-ПКМ. 4. Изучение и поверка пирометрических милливольтметров	1. Расширение пределов измерения вольтметра и амперметра при помощи трансформаторов тока и напряжения 2. Измерение активной и реактивной мощности при различных видах нагрузки 3. Измерение сопротивления косвенным методом 4. Измерение ЭДС потенциометром постоянного тока

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

5.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к лабораторным и практическим работам;
- подготовка к контрольной работе, зачету/экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ и структурирование информации о современных технических разработках.

5.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом;
- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе и к зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах.

5.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы студентов организуется следующим образом:

- устный опрос по вопросам текущего контроля;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение индивидуальных заданий по тематике СРС;
- подготовка и выступление на семинаре конференц - недели;
- защита результатов выполнения лабораторных и практических работ.

При выполнении самостоятельной работы используются материалы, размещенные в электронном курсе (<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=20>), а также источники, приведенные

в рекомендуемом списке литературы.

6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	РД1–РД8
Выполнение и защита практических заданий	РД1–РД8
Выполнение и защита индивидуальных домашних заданий	РД1–РД8
Выполнение контрольных работ	РД1–РД8
Экзамен, зачет	РД1–РД8

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств)

№ п/п	Элемент ФОС	Пример
1	Контрольные вопросы, задаваемые при проведении и защите лабораторных работ	- Объясните назначение и принцип работы устройства. - Какие средства используются для поверки устройств, какие операции при этом выполняются.
2	Контрольные вопросы, задаваемые при проведении и защите практических работ	- Какие метрологические характеристики определяются для средств? - Какими теоретическими зависимостями характеризуются средства измерения температуры, давления и др.
3	Примеры экзаменационных билетов	- Какие критерии используют при выборе технических средств измерения? - Какие критерии исключения грубых ошибок являются более точными и почему? - Изобразите структурную схему измерительного канала.
		- Классификация погрешностей измерительных устройств. - Структура обозначения государственных стандартов. - Функции центрального органа по сертификации.
		- Определение основной, абсолютной, приведенной, относительной и дополнительной погрешности. - Функции стандартизации. - Требования к испытательным лабораториям.

7. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Сергеев А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2010. — 821 с.
2. Кравченко Е. В. , Кривогузова Ю. К. , Озерова И. П. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. - Томск : Изд-во ТПУ, 2013 - 172 с.

Дополнительная литература:

1. Цапко Е.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие/ Е.А.Цапко, М.М.Чухланцева, Н.М. Степаненко; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 172 с.
2. Метрология и теплотехнические измерения. Задачи и вопросы: учебное пособие / А.В. Волощенко, М.М. Григорьева, В.В. Медведев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. — 100 с.
3. Ю.В. Димов Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов. — 4-е изд. — Санкт-Петербург: Питер, 2013. — 496 с.: ил.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. Электронный курс «Метрология, стандартизация и сертификация»
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=20>
2. Персональный сайт преподавателя (раздел по МСиС)
http://portal.tpu.ru/SHARED/j/JULIE55/stud_work/msis
3. Персональный сайт преподавателя (раздел по МСиС)
<http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KEVATP/UR/MCuC>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.)

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория теплотехнических измерений	4 учебный корпус, 219 аудитория, 8 установок
2	Лаборатория систем автоматического управления и технических средств автоматизации	4 учебный корпус, 110 аудитория, 5 установок

Программа составлена на основе Стандартов ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника», 140400 «Электроэнергетика и электротехника», 141100 «Энергетическое машиностроение», 141403 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», 140600 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки».

Программа одобрена на заседании кафедры АТП ЭНИН
(протокол № 24 от «28» 05 2013 г.)

Авторы: ассистент  Атрошенко Ю.К.

доцент, к.т.н.  Кравченко Е.В.

Рецензент доцент, к.ф.-м.н.  Глушков Д.О.