

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ЭНИН
_____ Ю.С. Боровиков
«__» _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

НАПРАВЛЕНИЯ ООП: **140400 – Электроэнергетика и электротехника;**
140100 – Теплоэнергетика и теплотехника;
141100 – Энергетическое машиностроение.

ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ:

- 1. Электрические станции;**
- 2. Электроэнергетические системы и сети;**
- 3. Электроснабжение;**
- 4. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;**
- 5. Высоковольтные электроэнергетика и электротехника;**
- 6. Электромеханика;**
- 7. Электрические и электронные аппараты;**
- 8. Электропривод и автоматика;**
- 9. Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений;**
- 10. Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника;**
- 11. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике;**
- 12. Тепловые электрические станции;**
- 13. Промышленная теплоэнергетика;**
- 14. Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС.**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА: **2011 г.**

КУРС **2,3,4** СЕМЕСТР **3,5,7**

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: **3**

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: **Б2.Б1; Б2.Б2; Б2.В1**

КОРЕКВИЗИТЫ **нет**

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции _____ **27** час.

Практические занятия _____ **9** час.

Лабораторные занятия _____ **18** час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ **54** час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА **54** час.

ИТОГО **108** час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **очная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: **зачет**

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: **кафедра Автоматизации теплоэнергетических процессов ЭНИН ТПУ.**

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ _____ И.П. Озерова

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП 140400 _____ А.В. Глазачев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП 140100 _____ Л.А. Беляев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП 141100 _____ А.С. Заворин

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ _____ В.В. Медведев

2011 г.

1. Цели освоения дисциплины

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 получения общих (унифицированных) компетенций 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;
- методы 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).

3. 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).

4. 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).

5. Подготовка выпускника к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности в области современных технологий высокоэффективных процессов производства тепловой энергии и создания конкурентно способных энергетических установок. (Цель 2 из ООП 141100 – Энергетическое машиностроение).

2. Место дисциплины в структуре ООП

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

Перед освоением дисциплины студентами должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
<i>пререквизиты</i>			
Б2. Математический и естественнонаучный цикл			
Б2.Б1	Математика	18	экзамен
Б2.Б2	Физика	12	экзамен
Б2.В1	Информатика	8	зачет

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются

«входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения данной дисциплины.

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

знать

- основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики;
- технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации;
- законы Ньютона и законы сохранения, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, оптику, основы квантовой механики;

уметь

- проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений;
- работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии и архивы данных и программ, использовать численные методы для решения математических задач, работать с программными средствами общего назначения;
- решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы;

владеть

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

3. Результаты освоения дисциплины

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

производственно-технологическая

для направления ООП 140400 (все профили), 140100 по профилю – тепловые электрические станции, 141100.

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

для направления ООП 140100 по профилю – промышленная теплоэнер-

гетика.

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

для направления ООП 140100 по профилю – автоматизация технологических процессов и производств (в теплоэнергетике).

организация метрологического обеспечения производства;

организационно управленческая

для направления ООП 140400 (все профили), 140100 по профилю – тепловые электрические станции, 141100.

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

для направления ООП 140100 по профилю – промышленная теплоэнергетика.

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

для направления ООП 140100 по профилю – автоматизация технологических процессов и производств (в теплоэнергетике).

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

Сводная таблица результатов обучения по ООП полученная при декомпозиции на составляющие (знания, умения, владения опытом).

Направление подготовки	Результат	Знания	Умения	Владение опытом
140400	Способность разрабатывать рабочую проектную и научно-техническую документацию, выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов, организовывать метрологическое обеспечение; подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества; составлять оперативную документацию, предусмотренную правилами технической эксплуатации оборудования и организации работы (Р16).	основ систем менеджмента качества (СМК) и технологии разработки документов для внедрения и поддержания СМК на предприятиях (организациях и учреждениях) электроэнергетического и электротехнического профилей (3.1)	использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов (У.1)	
	Готовность обеспечивать соблюдение производственной и трудовой дисциплины на электротехническом производстве; осваивать новые технологические процессы производства продукции; обеспечивать соблюдение	технологических процессов на предприятиях электроэнергетической и электротехнической отраслей (в	обеспечить соблюдение заданных параметров технологического процесса и качества продукции (У.2)	освоения новых технологических процессов производства продукции на участках и объектах электро-

	ние заданных параметров технологического процесса и качества продукции (P10).	зависимости от профиля подготовки) (3.2)		энергетической и электротехнической отраслей (B.1)
140100	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках (P13).	основ процедур стандартизации и подготовки к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства (3.3)	использовать процедуры стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства (У.3)	анализа процедур стандартизации технических средств обеспечения теплоэнергетического производства (B.2)
		основ метрологического обеспечения теплоэнергетического производства (3.4)	выполнять работы по метрологическому обеспечению теплоэнергетического производства (У.4)	разработки документов метрологического обеспечения теплоэнергетического производства (B.3)
		основ создания систем качества процессов и оборудования теплоэнергетики и теплотехники, их автоматизации (3.5)	подготавливать документацию для создания системы качества на предприятиях теплоэнергетики (У.5)	разработки документов для системы менеджмента качества на предприятиях теплоэнергетики (B.4)
	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов (P15).	технологии ремонта технологического оборудования теплоэнергетических предприятий (3.6)		применения правовой базы стандартизации и сертификации (B.5)

141100	Способность и готовность осваивать новые технологические процессы и виды оборудования; использовать технические средства для измерения основных параметров котлов, парогенераторов, камер сгорания, теплообменников разного назначения, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, осуществлять монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы на энергетических объектах после непродолжительной профессиональной адаптации (Р10).	основ метрологического обеспечения наладки, ремонта и монтажа теплоэнергетического оборудования (3.7)	работать с документацией по подготовке и обеспечению монтажно-наладочных и сервисно-эксплуатационных работ на энергетических объектах (У.6)	использования методик испытаний, наладки, ремонта и монтажа энергетического оборудования (В.6)
		основ системы менеджмента качества процессов при производстве и эксплуатации теплоэнергетического оборудования (3.8)		

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие профессиональные компетенции:

для производственно-технологической деятельности

способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-20) (требование ФГОС 140400 – Электроэнергетика и электротехника);

готовность к контролю организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции (ПК-15) (требование ФГОС 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника);

готовностью к составлению документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках (ПК-16) (требование ФГОС 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника);

для организационно-управленческой деятельности

готовность обеспечивать соблюдение заданных параметров технологического процесса и качество продукции (ПК-37) (требование ФГОС 140400 – Электроэнергетика и электротехника);

готовность к участию в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-20) (требование ФГОС 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника);

способностью к управлению малыми коллективами исполнителей (ПК-21) (требование ФГОС 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника и 141100 –

Энергетическое машиностроение).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура и содержание лекций. (27 часа).

Модуль 1 (М.1) Основные понятия и определения курса. Техническое законодательство. (4 часа).

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.

Модуль 2 (М.2) Стандартизация. (6 час.).

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.

Модуль 3 (М.3) Метрология. (12 часов).

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 надеж-

ности СИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы СИ и методы их определения.

Модуль 4 (М.4) Сертификация. (5 часов).

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.

4.2. Структура и содержание лабораторных и практических занятий. (ЛБ – 18 часов, ПР – 9 часов).

Лабораторные занятия (обязательные, с возможностью комбинации в пределах выделенных часов на лабораторный цикл для направлений «Теплоэнергетика и теплотехника» и «Энергетическое машиностроение»):

1. Вводное занятие. Вопросы техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Методика поверки (калибровки) средств измерений. Обработка результатов поверки (калибровки). Оформление отчетов, 2/2 ч.
2. Исследование методов прямых измерений с помощью потенциометра постоянного тока, 4/2 ч.
3. Изучение и поверка термопреобразователей сопротивления, 2/2 ч.
4. Изучение и поверка термоэлектрических преобразователей, 2/2 ч.
5. Изучение и поверка автоматических потенциометров, 2/2 ч.
6. Изучение и поверка автоматических мостов, 2/2 ч.
7. Изучение и поверка манометров, 2/2 ч.
8. Изучение и испытание комплекта расходомера, 2/2 ч.
9. Изучение и поверка цифровых измерителей температуры, 2/2 ч.
10. Изучение многофункционального калибратора Метран 510-ПКМ, 2/2 ч.
11. Изучение и поверка пирометрических милливольтметров, 2/2 ч.

Практические занятия (с возможностью комбинации в пределах выделенных часов для направлений «Теплоэнергетика и теплотехника» и «Энергетическое машиностроение»):

1. Расчет погрешностей средств измерений, 2/2 ч.
2. Оценка предельной статической погрешности измерения температуры милливольтметром, 2/2 ч.
3. Оценка предельной статической погрешности измерения в нормальных и эксплуатационных условиях, 2/2 ч.
4. Обработка результатов многократных измерений, 2/2 ч.
5. Сравнение ISO 9001 и ISO 50001, 4/4 ч.

Лабораторные занятия (обязательные, с возможностью комбинации в пределах выделенных часов на лабораторный цикл для направления «Электроэнергетика и электротехника»):

1. Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики средств измерений, 4/2 ч.
2. Определение вероятностно-статистических моделей результатов измерений.

Обработка результатов прямых многократных измерений, 4/2 ч.

3. Приближенные вычисления при оценивании погрешности измерения. Согласование точности вычислений с точностью измерений, 2/2 ч.

4. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка результатов наблюдений, 2/2 ч.

5. Косвенные однократные измерения. Оценивание погрешностей и неопределенностей результата измерений, 4/2 ч.

6. Измерение неизвестного сопротивления методом амперметра-вольтметра, 2/2 ч.

7. Проведение поверки и калибровки источника питания АТН – 1232, 4/2 ч.

8. Общероссийский классификатор ЕСКД. Обозначение конструкторских изделий, 2/2 ч.

9. Национальные стандарты: содержание, виды, категории. Указатель «Национальные стандарты». Поиск и идентификация нормативных документов по актуализируемым признакам. Информационно-поисковая автоматизированная база нормативных документов «КОДЕКС», 2/2 ч.

10. Изучение физических основ измерений, принципов работы широкой номенклатуры современных измерительных приборов (таких как мультиметр, осциллографы, генераторы сигналов, источники питания, цифровые анализаторы и генераторы импульсов, устройства сбора данных), современных методов автоматизации измерений, процедур сертификации измерительного оборудования согласно государственным метрологическим стандартам на универсальном метрологическом комплексе, представляющем собой крейтовую измерительную станцию производства компании National Instruments с использованием модульной РХИ-платформы, предназначенной для создания многофункциональных контрольно-измерительных систем, 18/18 ч.

Практические занятия (с возможностью комбинации в пределах выделенных часов для направления «Электроэнергетика и электротехника»):

1. Разработка нормативных документов, 4/2 ч.;

2. Составление и оформление технического задания НИР, ОКР, 4/2 ч.;

3. Анализ и исследование соблюдения требований стандарта организации СТО ТПУ 2.5.01-2011. Проведение нормоконтроля, 4/2 ч.;

4. Текстовые конструкторские документы. Комплектность программной документации, 2/2 ч.;

5. ISO 9001 Процессный подход. Структура процесса дипломирования, 2/2 ч.

6. Сравнение ISO 9001 и ISO 50001, 4/4 ч.

4.3. Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности

Структура дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» по разделам и видам учебной деятельности с указанием временного ресурса в часах представлена в табл.1..

Таблица 1

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого (час)
	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия		
М.1 Основные понятия и определения курса. Техническое законодательство.	4			10	14
М.2 Стандартизация.	6	2	8	14	30
М.3 Метрология.	12	5	10	20	47
М.4 Сертификация.	5	2		10	17

Итого	27	9	18	54	108
-------	----	---	----	----	-----

4.4 Распределение компетенций по разделам дисциплины

5. Образовательные технологии. Для планирования обучения, стандартизации, сертификации используются образовательные технологии стандарта (приложение 8):	№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины			
			М.1	М.2	М.3	М.4
	1.	3.1	X	X		X
	2.	3.2			X	
	3.	3.3	X	X	X	X
	4.	3.4	X		X	
	5.	3.5				X
	6.	3.6		X		
	7.	3.7	X		X	
	8.	3.8		X		X
	9.	У.1	X	X		X
	10.	У.2		X		
	11.	У.3	X	X		
	12.	У.4	X		X	
	13.	У.5	X	X		X
	14.	У.6		X		
	15.	В.1			X	
	16.	В.2		X	X	
	17.	В.3		X	X	X
	18.	В.4		X		X
	19.	В.5		X		X
	20.	В.6			X	

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения измерений физических величин, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем метрологии, стандартизации, сертификации на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых

условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при защите лабораторных работ, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, во время проведения текущего контроля.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы	ФОО			
	Лекции	Лаб. раб.	Практ. занятия	СРС
Дискуссия	+		+	
IT-методы	+			+
Работа в команде		+	+	+
Методы проблемного обучения	+	+		+
Опережающая самостоятельная работа	+	+	+	+
Поисковый метод			+	+
Индивидуальное обучение		+	+	+
Исследовательский метод		+	+	+

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине организуется в виде текущей СРС (работа с любыми источниками информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку, при углубленной подготовке к лекционным, лабораторным и практическим занятиям и подготовке к текущему и итоговому контролю) и в виде творческой проблемно-ориентированной СРС для студентов, желающих осуществить дальнейшее развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, творческого мышления в данной области (углубленное исследование вопросов, решение задач повышенной сложности и т.д.).

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований

№ п/п	Тема
1	Сравнительный анализ содержания правовых и нормативных документов.
2	Поиск информации о средствах измерения физических величин в новых технологиях производства продукции.
3	Экспериментальное исследование и оценка погрешности результатов измерений различных величин, получаемых путём одно- и многократных прямых и косвенных измерений.

2. Темы индивидуальных домашних заданий

№ п/п	Тема
1	Стандарт на продукцию: структурные элементы стандарта; положения стандарта; обязательные требования

2	Стандарт на методы контроля: структурные элементы стандарта; аспекты стандартизации, физические величины, средства измерений, контроль норматива точности результата измерений
3	Сертификация продукции на соответствие требованиям стандарта на продукцию; подтверждаемые показатели, форма сертификата соответствия

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку

№ п/п	Тема
1	История становления и развития метрологии, стандартизации, сертификации
2	Законы Российской Федерации «О защите прав потребителей», «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании». Стандартизация. Основные термины и определения
3	Единицы физических величин. Международная Система Единиц
4	Результат измерения и его неопределённость
5	Измерительная задача. Элементы и этапы процесса измерений.
6	Стандартизация. Основные термины и определения. Структурные элементы стандарта.
7	Подтверждение соответствия в различных областях

6.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- проведения входного контроля знаний и умений, полученных на дисциплинах пререквизитах;
- проведения входного контроля знаний и умений (5 - 10 мин.), проводимого вначале или в конце каждого занятия с целью оценки домашней подготовки студента и усвоения материала конкретного занятия;
- представления для проверки индивидуальных домашних работ;
- проведения контрольных работ на конференц-неделях;
- оценки знаний и умений на промежуточной аттестации.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтинг-планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения индивидуальных домашних заданий; самостоятельной подготовки по лекционному материалу; подготовки к лабораторным и практическим занятиям, контрольным работам) могут быть использованы следующие учебно-методические пособия и указания:

Учебники и учебные пособия

1. Сергеев А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2010. — 821 с.

2. 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.
3. Иванова Галина Михайловна. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. — 3-е изд., стер. — М. : Изд-во МЭИ, 2007. — 458 с.
4. Волошенко А.В. Метрология и теплотехнические измерения. Задачи и вопросы: учебное пособие / А.В. Волошенко, М.М. Григорьева, В.В. Медведев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 100 с.

Методические указания к лабораторным работам

1. Спиридонова А.С. Лабораторный практикум по метрологии и стандартизации: учебное пособие / А.С. Спиридонова, Н.М. Степаненко, М.М. Чухланцева – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 58 с.
2. Волошенко А.В. Теплотехнические измерения и приборы. Лабораторные работы: учебное пособие/ А.В. Волошенко, В.В. Медведев, М.М. Григорьева – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 116 с.
3. Григорьева М.М. Изучение многофункционального калибратора Метран 510-ПКМ. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 16 с.
4. Григорьева М.М. Изучение и поверка цифровых измерителей температуры. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 12 с.
5. Григорьева М.М. Изучение и поверка автоматических потенциометров. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 16 с.
6. Григорьева М.М. Поверка технических термоэлектрических преобразователей. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 12 с.
7. Григорьева М.М. Изучение и поверка пирометрических милливольтметров. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 12 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

- a. Цапко Е.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е. А. Цапко, М. М. Чухланцева, Н. М. Степаненко; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1846 KB). — Томск : Изд-во ТПУ, 2009. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из сети НТБ ТПУ. — Adobe Reader. — <URL:http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2009/m25.pdf>.
- b. База данных <http://www.lib.tpu.ru/Kodeks>;
База данных <http://www.stq.ru>; <http://www.webportalsrv.gost.ru>; <http://www.tomsk.gost.ru>

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» представляют собой комплект контролируемых материалов следующих видов:

- Текущий контроль усвоения лекционного материала. Представляет собой один вопрос каждому студенту. Текущий контроль проводится в письменном виде в конце лекции в течение 5 минут. Проверяется правильность восприятия нового материала.
- Контрольные работы представляют собой задания от 7 до 10 вопросов, выполняются индивидуально каждым студентом на консультациях. Проверяются на конференц-неделе знания материала, изученного в соответствии с рабочей программой в рассматриваемый период.
- Тестовые опросы. Представляют собой набор вопросов по определенной теме, тре-

бующих быстрого и короткого ответа. Проверяются знания текущего материала.

– Билеты для проведения зачета (30 вариантов). Состоят из вопросов лекционного курса; вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение; вопросов материалов, освоенных в процессе выполнения домашних заданий, практических и лабораторных работ по всем разделам, изучаемым в данном семестре.

Примеры контролирующих материалов приведены в приложении к рабочей программе.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

В соответствии с рейтинговой системой, текущий контроль производится 2 раза в течение семестра (на конференц-неделях) путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (выполнения лабораторных работ, выполнения индивидуальных домашних заданий). При этом максимальное количество баллов – 60.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в конце семестра. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов, выставленных на конференц-неделях (до 60 баллов) и полученных при сдаче промежуточной аттестации при ответе на вопросы в билетах (максимальное количество баллов – 40). Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учебное пособие. – М.: Логос, 2002.– 408 с.
2. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник / И. М. Лифиц. — 10-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт: Высшее образование, 2010. — 412 с.
3. 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.
4. Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Е. М. Душина.- Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 483 с.
5. ГОСТ 1.1- 2002 Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002.– 30 с.
6. ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в РФ. Термины и определения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.– 18 с.
7. РМГ 29-99 ГСИ. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Метрология. Основные термины и определения. – Минск: ИПК Изд-во стандартов, 2000.– 48 с.
8. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». – Режим доступа: www.gost.ru/ Нормативные правовые акты / Законы
9. Закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменением от 9 мая 2005 г., 1 мая 2007 г.). – Режим доступа: www.gost.ru/ Нормативные правовые акты / Законы
10. Иванова Галина Михайловна. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. — 3-е изд., стер. — М. : Изд-во МЭИ, 2007. — 458 с.
11. Волошенко А.В. Теплотехнические измерения и приборы. Лабораторные работы: учебное пособие/ А.В. Волошенко, В.В. Медведев, М.М. Григорьева – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 116 с.
12. Волошенко А.В. Метрология и теплотехнические измерения. Задачи и вопросы: учебное пособие / А.В. Волошенко, М.М. Григорьева, В.В. Медведев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского

политехнического университета, 2010. – 100 с.

Дополнительная литература:

1. Гугелев А. В. Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие / А. В. Гугелев. — М.: Дашков и Ко, 2009. — 272 с.
2. Тедеева Ф. Л. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебное пособие / Ф. Л. Тедеева. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. — 414 с.
3. Григорьева М.М. Изучение многофункционального калибратора Метран 510-ПКМ. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 16 с.
4. Григорьева М.М. Изучение и поверка цифровых измерителей температуры. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 12 с.
5. Григорьева М.М. Изучение и поверка автоматических потенциометров. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 16 с.
6. Григорьева М.М. Поверка технических термоэлектрических преобразователей. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 12 с.
7. Григорьева М.М. Изучение и поверка пирометрических милливольтметров. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 12 с.
8. Федеральный закон Российской Федерации №184-ФЗ от 27.12.2002г. «О техническом регулировании».
9. Международный стандарт EN ISO 9001:2008 «Системы менеджмента качества. Требования».
10. Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001:2008 «Системы менеджмента качества. Требования».
11. Международный стандарт ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента».

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по дисциплине читаются в учебных аудиториях 4-го и 8-го корпусов ТПУ. Практические и лабораторные занятия проводятся в учебных лабораториях кафедры АТП в 4-ом корпусе.

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля его результатов.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям 140400 – Электроэнергетика и электротехника; 140100 – Теплоэнергетика и теплотехника; 141100 – Энергетическое машиностроение.

Программа одобрена на заседании кафедры АТП ЭНИН ТПУ (протокол № 50 от «17» ноября 2011 г.)

Авторы:

Медведев В.В., к.т.н., доцент каф. АТП

Волошенко А.В., к.т.н., доцент каф. АТП

Григорьева М.М., к.т.н., старший преподаватель каф. АТП

Спиридонова А.С., старший преподаватель каф. КИСМ

Цапко Е.А., к.ф.н., доцент каф. КИСМ

Гавриленко Н.А., к.х.н., доцент каф. КИСМ

Рецензент _____ Глазачев А.В.

Зав. кафедрой ЭЭС ЭНИН

Боровиков Ю.С.

Зав. кафедрой ЭС и Э ИН

Лукутин А.В.

Зав. кафедрой ЭПЭО ЭНИН	Дементьев Ю.Н.
Зав. кафедрой ЭПП ЭНИН	Лукутин Б.В.
Зав. кафедрой ЭМКМ ЭНИН	Ивашутенко А.С.
Зав. кафедрой АТЭС ЭНИН	Беляев Л.А.
Зав. кафедрой ТПТ ЭНИН	Кузнецов Г.В.
Зав. кафедрой АТП ЭНИН	Озерова И.П.
Зав. кафедрой ПГС и ПГУ ЭНИН	Заворин А.С.