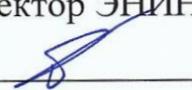


УТВЕРЖДАЮ
Директор ЭНИН


Завьялов В.М.
«__» _____ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НА 2015/2016 УЧЕБНЫЙ ГОД**

Технические измерения, приборы и средства автоматизации

Направление ООП 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки Автоматизация технологических процессов
и производств в теплоэнергетике и теплотехнике

Квалификация бакалавр

Базовый учебный план приема 2013 г.

Курс 3 семестр 6

Количество кредитов 4

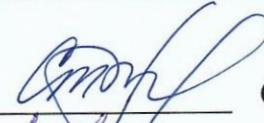
Код дисциплины Б3.В.1.2

Виды учебной деятельности	Временной ресурс ОФ	
Лекции, ч		32
Практические занятия, ч		16
Лабораторные занятия, ч		8
Аудиторные занятия, ч		56
Самостоятельная работа, ч		70
ИТОГО, ч		126

Вид промежуточной аттестации экзамен

Обеспечивающее подразделение кафедра «Автоматизация теплоэнергетических процессов» ЭНИН

Заведующий кафедрой



Стрижак П.А.

Руководитель ООП



Антонова А.М.

Преподаватель



Озерова И.П.

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц2, Ц3 и Ц5 основной образовательной программы по направлению 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника». Цели освоения дисциплины: формирование общего представления о выполнении измерений теплотехнических величины, освоение методов и современных технических средств измерения теплотехнических параметров в теплоэнергетике и теплотехнике, формирование знаний о принципах построения, составе, назначении, характеристиках и особенностях применения технических средств контроля, методиках их выбора для информационно-измерительных систем объектов теплоэнергетики и теплотехники.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Технические измерения, приборы и средства автоматизации» относится к профессиональному циклу дисциплин подготовки студентов по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике».

Для успешного освоения дисциплины студенты должны обладать знанием и опытом применения информационных технологий, знанием основных законов физики и физических явлений, основ теории погрешностей и измерений, знанием принципов действия, устройства типовых измерительных преобразователей и приборов, умением читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, проводить измерения в цепях, развивать способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, в условиях развития науки и техники, производить переоценку накопленного опыта, развивать способность и готовность использования информационных технологий.

Дисциплине «Технические измерения, приборы и средства автоматизации» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Физика,
- Информационные технологии,
- Метрология, стандартизация и сертификация.

Содержание разделов дисциплины «Технические измерения, приборы и средства автоматизации» согласовано с содержанием дисциплины «Теория автоматического управления и защит», изучаемой параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ).

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Технические измерения, приборы и средства автоматизации» 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**

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-1, 12, ПК-7)	31.1,		У1.1		В1.1	обобщения, анализа, восприятия информации
	31.2	природы, видов и форм коммуникаций, профессионального, социального и бытового общения	У1.2	анализировать логику рассуждений и высказываний	В1.2	публичной и научной речи
Р2 (ОК-11)			У5.1	Применять основные методы, способы и средства получения и переработки информации	В5.1	
Р3 (ПК-2)	35.2	Базовых физических принципов		Применять методы математического анализа и моделирования	В5.2	
Р3 (ПК-15)	37.1	Основ организации метрологического обеспечения	У7.1		В7.1	
Р3 (ПСК-1)	37.2	Знания фундаментальных физических явлений	У7.2		В.7.2	
Р4 (ПСК-5)	38.1		У8.1	Выбирать средства измерения, используемые в системах управления и контроля технологических процессов	В8.1	
Р6 (ПК-23)		методов и средств познания, обучения, самоконтроля и интеллектуального, культурного, нрав-	У6.1	самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля	В6.1	выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физическо-

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
	36.1	ственного, физического и профессионального саморазвития				го и профессионального саморазвития и самосовершенствования
	36.2	научных основ организации труда	У6.2	критически оценивать свои достоинства и недостатки с необходимыми выводами, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей деятельности	В6.2	организации самостоятельной работы
				У6.3	организовать свой труд на научной основе	
Р11 (ОК-11, 15; ПК-1)	311.1	сущности и значения информации в развитии современного общества	У.11.1	использовать основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации для решения комплексных инженерных задач	В.11.1	получения, хранения и переработки информации
	311.2	основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации для решения комплексных инженерных задач			В.11.2	работы с компьютером как средством получения, обработки, создания новой информации и управления теплоэнергетическими процессами

В результате освоения дисциплины «Технические измерения, приборы и средства автоматизации» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знание технических характеристик, принципов работы, конструктивных особенностей используемых технических средств измерения, а также методов определения и нормирования основных метрологических характеристик типовых измерительных устройств
РД2	Знание методов и средств измерения теплотехнических параметров
РД3	Умение определять статические и динамические характеристики средств и систем измерения
РД4	Умение выбирать методы и средства измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения измерительных систем
РД5	Умение разрабатывать локальные измерительные системы и информационные измерительные системы
РД6	Опыт проведения измерений с использованием современных технических средств

4. Структура и содержание дисциплины**Раздел 1. Измерение температуры**

Общие сведения о температуре и температурных шкалах. Классификация средств измерения температуры. Термометры расширения, манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи, основы теории термопар. Термоэлектрические материалы. Стандартные термоэлектрические преобразователи. Поправка на температуру свободных концов термопары. Компенсационные провода. Пирометрические милливольтметры. Компенсационный метод измерения термо-ЭДС. Лабораторные и автоматические потенциометры. Нормирующие преобразователи термо-ЭДС. Термопреобразователи сопротивления. Стандартные термопреобразователи сопротивления. Мостовые методы измерения сопротивления. Автоматические уравновешенные мосты. Неуравновешенные мосты. Логометры. Нормирующие преобразователи сопротивления. Теоретические основы измерения температуры по тепловому излучению. Принцип действия и устройство оптических пирометров. Принцип действия и устройство фотоэлектрических, световых и радиационных пирометров, тепловизоров. Построение автоматизированных

систем контроля температуры на основе интеллектуальных датчиков с выходным сигналом на базе HART-протокола.

Виды учебной деятельности

Лекции

1. Общие сведения о температуре и температурных шкалах.
2. Классификация технических средств измерения температуры.
3. Термометры расширения, манометрические термометры.
4. Термоэлектрические преобразователи температуры. Основы теории термопар.
5. Термоэлектродные материалы. Стандартные термоэлектрические преобразователи.
6. Термопреобразователи сопротивления. Стандартные термопреобразователи сопротивления.
7. Нормирующие измерительные преобразователи термоЭДС. Магнитоэлектрические милливольтметры.
8. Компенсационный метод измерения термо-ЭДС. Лабораторные и автоматические потенциометры.
9. Мостовые методы измерения сопротивления. Неуравновешенные мосты.
10. Уравновешенные мосты. Автоматические уравновешенные мосты.
11. Нормирующие преобразователи сопротивления. Магнитоэлектрические логометры.
12. Теоретические основы измерения температуры по тепловому излучению.
13. Принцип действия и устройство оптических и фотоэлектрических пирометров.
14. Принцип действия и устройство световых и радиационных пирометров.
15. Принцип действия, устройство и области применения тепловизоров.
16. Построение автоматизированных систем контроля температуры на основе интеллектуальных датчиков с выходным сигналом на базе HART-протокола.

Практические занятия

1. Расчет характеристик жидкостных, дилатометрических и биметаллических термометров.
2. Расчет характеристик термоэлектрических преобразователей, введение поправки на температуру свободных концов термопары.
3. Расчет характеристик измерительных схем автоматических мостов.
4. Расчет характеристик измерительных схем автоматических потенциометров.
5. Расчет предельной статической погрешности измерения температуры.
6. Выбор и разработка структур измерительных каналов температуры, выбор комплекса технических средств.
7. Разработка функциональных схем измерительных каналов

температуры.

8. Расчет функциональной схемы системы контроля температуры объекта теплоэнергетики или теплотехники с составлением спецификации.

Лабораторные работы

1. Поверка термоэлектрических преобразователей.
2. Поверка термопреобразователей сопротивления.
3. Поверка автоматических потенциометров.
4. Поверка цифровых измерителей температуры.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Технические измерения, приборы и средства автоматизации» применяются следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

Методы	Лекции	Лаборат. работы	Практ зан./ семинар	СРС	Командный проект
ИТ-методы	+		+		
Работа в команде		+	+	+	+
Методы проблемного обучения			+	+	+
Обучение на основе опыта	+	+	+	+	+
Опережающая самостоятельная работа		+		+	+
Проектный метод			+		+
Поисковый метод		+	+		+
Исследовательский метод		+	+		

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. 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 и экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

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

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельную проработку

1. Измерение температуры в технологических процессах производства тепловой энергии.
2. Использование жидкостных термометров для измерений повышенной точности.
3. Правила монтажа и технического контроля работы манометрических термометров.
4. Эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона.
5. Компенсация погрешностей измерения температуры с помощью термопар.
6. Применение термопреобразователей сопротивления в системах измерения количества теплоты.
7. Использование лабораторных потенциометров для поверки ТЭП.
8. Использование нормирующих преобразователей при построении автоматизированных систем управления.
9. Использование автоматических мостов в системах передачи информации.
10. Способы изготовления ТПС.
11. Использование оптических пирометров при проведении энергообследования.
12. Конфигурирование измерительных систем по заданным метрологическим характеристикам.
13. Материалы и свойства материалов, используемых при изготовлении биметаллических термометров.
14. Использование тепловизоров при оценке энергоэффективности организаций.
15. Определение источников погрешности систем измерения температуры.
16. Характеристики датчиков на основе HART-протокола.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы студентов организуется следующим образом:

- устный опрос по вопросам текущего контроля;
- выполнение контрольных работ;
- рефераты по темам СРС;
- выступление на семинаре конференц – недели.

При выполнении самостоятельной работы используются материалы, размещенные на сайте преподавателя (<http://portal.tpu.ru/SHARED/j/JULIE55>).

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита результатов лабораторных работ	РД1-РД3
Защита результатов практических занятий	РД4, РД5
Контрольные работы	РД1, РД2, РД6
Экзамен	РД1, РД2, РД6

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

№ п/п	Элемент ФОС	Пример
1	Контрольные вопросы, задаваемые при проведении и защите лабораторных работ	1. Объясните назначение и принцип действия устройства для измерения температуры. 2. Какие средства используются для поверки приборов, какие операции при этом выполняются?
2	Контрольные вопросы, задаваемые при проведении и защите практических работ	1. Какие параметры характеризуют технические средства измерения температуры? 2. Какими теоретическими зависимостями характеризуются средства измерения температуры?
3	Примеры экзаменационных билетов	1. Термоэлектрический преобразователь (конструкция, принцип действия). 2. Задача по теме «Измерение температуры».

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

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 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) проводится в конце семестра (максимально 40 баллов), на экзамене 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.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов: – 3-е изд., – М.: МЭИ, 2007. – 460 с.
2. Шишмарев, Владимир Юрьевич. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2012. – 384 с.: ил. – Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление. – Бакалавриат. – Библиогр.: с. 377-378. – ISBN 978-5-7695-8764-1.

Дополнительная литература

3. Фрайден, Дж. Современные датчики : справочник: пер. с англ. / Дж. Фрайден. — Москва: Техносфера, 2006. — 588 с.: ил.. — Мир электроники. — Библиография в конце глав.. — ISBN 5-94836-050-4.
4. Волошенко А.В., Медведев В.В., Григорьева М.М. Теплотехнические измерения и приборы. Лабораторные работы. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 116 с.
5. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов по специальности «Автоматизация теплоэнергетических процессов». – 3-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1978. – 704 с.

Internet-ресурсы

1. Исследование статических характеристик технических термопреобразователей [Электронный ресурс] / Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/j/JULIE55/for_students/ti/issledovanie_SH_tehnicheskikh_TP.pdf свободный. - Загл. с экрана.
2. Дистанционное измерение температуры преобразователем с выходным сигналом на базе HART-протокола [Электронный ресурс] / Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/j/JULIE55/for_students/ti/distancionnoe_izmerenie.pdf свободный. - Загл. с экрана.
3. Экспериментальное определение количества теплоты [Электронный ресурс] / Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/j/JULIE55/for_students/ti/kolichestvo_teploty.pdf свободный. - Загл. с экрана.

Используемое специальное программное обеспечение

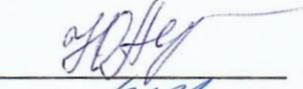
1. Программа конфигурационная HART-Master.
2. Программа для настройки приборов по протоколу Modbus RTU.
3. Пакет программ для регистратора типа PMT-59L (программа настройки видеографических регистраторов PMT, DataViewStudio – программа просмотра и обработки и архивных данных и руководство оператора).
4. Программа настройки приборов БППС 4090/M24.
5. Программа настройки приборов по HART-протоколу HARTconfig.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория теплотехнических измерений	Учебный корпус 4, аудитория 219, 8 установок

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике».

Программа одобрена на заседании кафедры АТП ЭНИН
(протокол № 72 от «28» января 2016 г.)

Авторы: преподаватель  Атрошенко Ю.К.
доцент, к.т.н.  Медведев В.В.
Рецензент доцент, к.т.н.  Кравченко Е.В.