

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЭНИН

« 29 »

05

Боровиков Ю.С.
2013 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технические измерения, приборы и средства автоматизации

Направление ООП 140100 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки Автоматизация технологических процессов
и производств в теплоэнергетике и теплотехнике

Квалификация бакалавр

Базовый учебный план приема 2013 г.

Курс 3, 4 семестр 6, 7, 8

Количество кредитов 12

Код дисциплины Б3.В.2.2

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	74
Практические занятия, ч	60
Лабораторные занятия, ч	34
Аудиторные занятия, ч	168
Самостоятельная работа, ч	230
ИТОГО, ч	398

Вид промежуточной аттестации 6 семестр – экзамен, 7 семестр – экзамен,
зачет, 8 семестр – диф.зачет

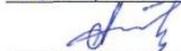
Обеспечивающее подразделение кафедра «Автоматизация теплоэнергетических
процессов» ЭНИН

Заведующий кафедрой



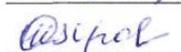
И.П. Озерова

Руководитель ООП



А.М. Антонова

Преподаватель



И.П. Озерова

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, методов и технических средств контроля состава и качества технологических сред в теплоэнергетике, формирование знаний о принципах построения, составе, назначении, характеристиках и особенностях применения технических средств автоматизации общепромышленного и отраслевого назначения, методиках их выбора для автоматизированных и автоматических систем управления 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, основы теории погрешностей и измерений, знанием принципов действия, устройства типовых измерительных преобразователей и приборов, асинхронные и синхронные машины, простейших электронных усилителей, назначения и устройства микропроцессорных контроллеров, умением читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, рассчитывать цепи постоянного тока, однофазные и трехфазные цепи переменного тока, 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;
- Электротехника и электроника.

Содержание разделов дисциплины «Технические измерения, приборы и средства автоматизации» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Программирование микропроцессорных контроллеров;
- Вычислительные машины, системы и сети.

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) «Современные технологии теплотехнических измерений, регистрации параметров и системы их управления» 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	В8.1	

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
				контроля технологических процессов		
Р6 (ПК-23)	36.1	методов и средств познания, обучения, самоконтроля и интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития	У6.1	самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля	В6.1	выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического 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 ин-			В.11.2	работы с компьютером как средством получения, обработки, создания новой информации и

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
		формации для решения комплексных инженерных задач				управления теплоэнергетическими процессами

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

Таблица 2

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
РД7	Знание структуры и состава технических средств типовых систем управления, принципы построения основных узлов и реализации основных видов функциональных преобразований в технических средствах автоматизации, характеристики исполнительных устройств и автоматических регуляторов
РД8	Умение определять статические и динамические характеристики технических средств автоматизации, выбирать технические средства автоматизации для реализации заданных алгоритмов регулирования, осуществлять их проверку и наладку.
РД9	Опыт разработки и оформления текстовых документов и графических материалов систем автоматизации, выбора технических средств автоматизации для реализации заданных алгоритмов управления

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.

Перечень лабораторных работ по разделу

1. Поверка термоэлектрических преобразователей.
2. Поверка термопреобразователей сопротивления.
3. Поверка пирометрических милливольтметров.
4. Поверка автоматических потенциометров.
5. Поверка цифровых измерителей температуры.
6. Поверка автоматических мостов.
7. Поверка логометров.
8. Исследование статических характеристик термопреобразователей».

Раздел 2. Измерение давления и разности давлений

Общие сведения об измерении давления, классификация средств измерения давления и разности давлений. Жидкостные манометры. Деформационные средства измерения давления и разности давлений, электроконтактные манометры. Дифференциальные манометры и вакуумметры. Деформационные измерительные преобразователи давления. Грузопоршневые манометры. Дифференциально–трансформаторная система передачи измерительной информации. Дистанционные преобразователи с компенсацией магнитных потоков. Дистанционные преобразователи с тензорезисторами. Построение автоматизированных систем контроля давления на основе интеллектуальных датчиков с выходным сигналом на базе HART-протокола.

Перечень лабораторных работ по разделу

1. Поверка цифровых преобразователей давления.
2. Поверка деформационных манометров.
3. Поверка тягомеров и напорометров.
4. Удаленная калибровка преобразователей давления с помощью HART-протокола.

Раздел 3. Измерение расхода жидкостей, газов и тепловой энергии

Классификация методов и средств измерения расхода и количества вещества. Объемные и скоростные счетчики количества. Расходомеры переменного перепада давления. Физические основы и основы теории. Расчет стандартных сужающих устройств. Оценка погрешностей измерения расхода. Особые случаи измерения расхода. Преобразователи перепада давлений и измерительные приборы. Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры). Электромагнитные, ультразвуковые преобразователи расхода. Тахометрические преобразователи расхода. Измерение количества тепловой энергии. Тепломеры и тепловычислители.

Перечень лабораторных работ по разделу

1. Стандартные сужающие устройства.
2. Уравнительные, конденсационные и разделительные сосуды.

Раздел 4. Измерение уровня жидкостей и сыпучих материалов, качественного состава газов и жидкостей

Классификация методов измерения уровня. Измерение уровня жидкостей поплавковыми, буйковыми, барботажными и гидростатическими уровнемерами. Электрические средства измерения уровня. Измерение уровня жидкости в сосудах под давлением. Механические газоанализаторы. Тепловые газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Электрические газоанализаторы. Оптические газоанализаторы.

Перечень лабораторных работ по разделу

1. Исследование измерительных систем уровня.
2. Исследование состава воздуха.

Раздел 5. Характеристика состава технических средств систем автоматизации

Основные этапы развития технических средств систем автоматизации. Классификация технических средств автоматизации. Функциональный состав технических средств автоматизации. Обобщенная структура управляющих функций АСУ ТП. Техническая структура автоматизированных систем управления технологическими процессами и разновидности используемых технических средств (получения, преобразования, переработки, передачи, хранения и отображения информации, воздействия на технологический процесс). Характеристика технических средств измеритель-

ной, исполнительной и информационно-управляющей частей АСУ ТП. Основные принципы построения информационно-управляющей части. Обобщенная техническая структура одноконтурной автоматической системы регулирования (АСР). Состав технических средств АСР с динамической коррекцией. Состав технических средств каскадной АСР. Состав технических средств АСР соотношения. Состав технических средств многоканальной АСР.

Перечень лабораторных работ по разделу

1. Изучение и проверка функциональных модулей.
2. Изучение и проверка функциональных блоков агрегатных комплексов.

Раздел 6. Аналоговые электрические средства систем автоматизации

Характеристика аналоговых электрических средств систем автоматического регулирования. Элементная база аналоговых электрических средств систем автоматизации. Обобщенная структура регулирующих устройств. Функциональные блоки и модули регулирующих устройств. Регулирующие устройства с непрерывным выходным сигналом. Регулирующие устройства с импульсным выходным сигналом. Принцип действия релейно-импульсного регулятора. Динамика релейно-импульсного регулятора. Устройства оперативного управления и ручные задатчики регулируемых параметров. Гальваническое разделение цепей автоматизированных систем управления. Исполнительные устройства электрических регуляторов. Регулирующие органы. Контактные и бесконтактные пусковые устройства. Электрические исполнительные механизмы. Электродвигатели исполнительных механизмов. Датчики положения исполнительных механизмов. Электрические исполнительные механизмы постоянной скорости. Выбор аналоговых электрических технических средств систем автоматизации.

Перечень лабораторных работ по разделу

1. Изучение и проверка регулирующих устройств с аналоговым унифицированным выходным сигналом.
2. Изучение и проверка регулирующих устройств с импульсным выходным сигналом.
3. Изучение технических средств оперативного управления.
4. Изучение технических средств исполнительной части систем автоматизации.

Раздел 7. Цифровые технические средства АСУ ТП

Элементная база цифровых технических средств автоматизации. Логические элементы. Цифровые устройства комбинационного и последовательностного типа. Цифроаналоговые и аналогоцифровые преобразователи. Коммутаторы каналов. Микропроцессорные средства автоматизированных систем управления. Микропроцессорные контроллеры. Технические средства микропроцессорных систем управления.

Состав технических средств управляющих вычислительных комплексов. Устройства связи УВК с объектами управления. Цифровые технические средства приема, преобразования, хранения и передачи информации по каналам связи. Технические средства постов передачи и приема информации. Состав технических средств управляющих вычислительных комплексов с резервированием. Выбор цифровых технических средств автоматизации.

Перечень лабораторных работ по разделу

1. Изучение микропроцессорного контроллера и сенсорного монитора.
2. Изучение комплекса микропроцессорных технических средств оперативного управления.
3. Изучение микропроцессорного регулятора температуры.
4. Статическая и динамическая настройка программируемого регулирующего устройства.

Курсовой проект

Тема курсового проекта

Система автоматического регулирования теплотехнического параметра объекта теплоэнергетики или теплотехники.

Содержание текстового документа курсового проекта

1. Системный анализ объекта автоматизации.
2. Выбор структуры системы автоматического регулирования (САР).
3. Разработка функциональной схемы САР.
4. Выбор технических средств.
5. Разработка принципиальной электрической схемы САР.
6. Разработка монтажной схемы САР.
7. Выбор проводов, кабелей и труб электрических и трубных проводок.
8. Выбор и расчет регулирующего органа.
9. Конструкторская разработка САР.

Содержание графических материалов курсового проекта

1. Функциональная схема САР.
2. Принципиальная электрическая схема САР.
3. Монтажная схема САР.
4. Чертежи конструкций САР.

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 и экзамену.
- выполнение разделов курсового проекта.

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 курсового проекта.

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

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	РД1–РД9

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита практических заданий	РД1–РД9
Выполнение и защита индивидуальных домашних заданий	РД1–РД9
Выполнение контрольных работ	РД1–РД9
Экзамен, зачет	РД1–РД9

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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> Какие параметры характеризуют технические средства измерения температуры. Какими теоретическими зависимостями характеризуются средства измерения температуры, давления и др.
		<ol style="list-style-type: none"> Какие критерии используют при выборе технических средств автоматизации? Какие задачи решают при разработке схем соединений средств автоматизации?
3	Примеры экзаменационных билетов	<ol style="list-style-type: none"> Термоэлектрический преобразователь (конструкция, принцип действия). Задача по теме «Измерение температуры».
		<ol style="list-style-type: none"> Регулирующие устройства с импульсным выходным сигналом Элементная база цифровых средств автоматизации

7. 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 се-

местра (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.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта 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.
3. Шандров Б.В., Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации: учебник для вузов. – М.: Академия, 2010. – 368 с.

Дополнительная литература

1. Рачков М.Ю. Технические средства автоматизации: учебник для вузов. – Москва: Изд-во МГИУ, 2007. – 186 с.
2. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов по специальности «Автоматизация теплоэнергетических процессов». – 3-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1978. – 704 с.
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. Волощенко А.В., Медведев В.В. Технологические измерения и приборы. Курсовое проектирование. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 120 с.

5. Волощенко А.В., Медведев В.В., Григорьева М.М. Теплотехнические измерения и приборы. Лабораторные работы. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 116 с.
6. Проектирование систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие /А.В. Волощенко, Д.Б. Горбунов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 109 с.
7. Беляев Г.В. и др. Технические средства автоматизации в теплоэнергетике: учебное пособие. – М.: Энергоиздат, 1982. – 320 с.
8. Таланов В.Д. Технические средства автоматизации: учебное пособие. – М.: Испо-Сервис, 1998. – 148 с.
9. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУ ТП: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1989. – 263 с.
10. Бутырин Н.Г. и др. Микропроцессоры в системах автоматического управления: учебное пособие.- Л.: Изд-во ЛГТУ, 1991. – 129 с.

Internet–ресурсы

1. Номенклатурные каталоги продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.metran.ru/catalog/> свободный. - Загл.с экрана.
2. Номенклатурные каталоги продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.elemer.ru/production/> свободный. - Загл.с экрана.
3. Номенклатурные каталоги продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.zeim.ru/production/> свободный. - Загл.с экрана.
4. Номенклатурные каталоги продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.elesy.ru/production/> свободный. - Загл.с экрана.
5. Исследование РСХ с помощью критерия Фишера [Электронный ресурс] /Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/j/JULIE55/for_students/ti/issledovanie_RSH_s_pomoschyu_kr_Fishera.pdf свободный. - Загл.с экрана.
6. Исследование РСХ с помощью критерия Фишера [Электронный ресурс] /Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/j/JULIE55/for_students/ti/issledovanie_RSH_s_pomoschyu_kr_Fishera.pdf свободный. - Загл.с экрана.
7. Исследование статических характеристик технических термопреобразователей [Электронный ресурс] / Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/j/JULIE55/for_students/ti/issledovanie_SH_tehnicheskih_TP.pdf свободный. - Загл.с экрана.
8. Исследование состава воздуха [Электронный ресурс] / Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/j/JULIE55/for_students/ti/issledovanie_s_ostava_vozduha.pdf свободный. - Загл.с экрана.
9. 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.

10. 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 БПИС 4090/M24.
5. Программа настройки приборов по HART-протоколу HARTconfig.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

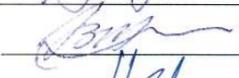
(Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.)

№ 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, 10 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 № 24 от «28» 05 2013 г.)

Авторы: ассистент  Атрошенко Ю.К.

доцент, к.т.н.  Медведев В.В.

Рецензент доцент, к.т.н.  Кравченко Е.В.