

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

УО «ГГТУ им. П.О.Сухого»

О.В.Асенчик  
(подпись)

04 » 08 2014

Регистрационный № УДз - 142 в/р.

МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине

для специальности 1-43 01 05 Промышленная теплоэнергетика

(шифр и название специальности)

Факультет Энергетический

(название факультета)

Кафедра Промышленная теплоэнергетика и экология

(название кафедры)

Курс II

Семестр 4

Лекции 34 (часы)

Экзамен \_\_\_\_\_  
(семестр)

Практические (семинарские)  
занятия \_\_\_\_\_ (часы)

Зачет 4  
(семестр)

Лабораторные  
занятия 17 (часы)

Курсовой проект (работа) \_\_\_\_\_

Всего аудиторных часов  
по дисциплине 51

Всего часов  
по дисциплине 78

Форма получения  
высшего образования дневная

Составил(а) Е.Н. Волкова, старший преподаватель  
(И.О.Фамилия, ученая степень, ученое звание)

2014

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Метрология и стандартизация», 12.06.2014, Рег. № УД – 833/уч.

(название типовой, учебной программы, дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой

Промышленная теплоэнергетика и экология

(название кафедры)

10.06.2013 № 10

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

А.В. Овсянник

(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом энергетического факультета

факультета (вуза)

27.06.2014 № 9

(дата, номер протокола)

Председатель

М.Н. Новиков

(подпись)

## 1. Пояснительная записка

В соответствии с квалификационными характеристиками выпускники специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» должны не только иметь теоретические знания и понимание физики процессов, происходящих при работе оборудования ТЭС, котельных и других теплоэнергоустановок промышленных предприятий, но и уметь производить наладку энергооборудования, вести контроль за процессами, происходившими в установках и параметрами рабочих тел. Подобные практические навыки невозможно получить без глубоких знаний о методах измерений и работе различных приборов.

Целью изучения дисциплины является формирование у будущих инженеров знаний и практических навыков использования и соблюдения требований комплексных систем общетехнических стандартов, выполнения точностных расчетов и метрологического обеспечения при эксплуатации и ремонте энергетического оборудования.

Задачи изучения дисциплины:

- приобрести теоретические и практические знания о методах измерений и методиках оценки погрешности.

- приобрести теоретические и практические знания о назначении, принципе действия, области применения, способах монтажа, подключения, эксплуатации различных приборов, применяемых для измерения различных теплотехнических величин;

- изучить методы поверки и научиться их применять их на практике.

В результате изучения дисциплины «Метрология и стандартизация» студент должен

знать:

- основы теории технических измерений;
- основные положения государственной системы стандартизации;
- правила указания норм точности при оформлении конструкторской и технической документации;

уметь:

- выбирать и использовать средства измерения.

После изучения дисциплины у студента должны формироваться следующие компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;

- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

- обладать способностью к межличностным коммуникациям;

- уметь работать в команде;

- используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам;

- проводить подготовку теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования и рабочего места для ремонтных бригад, допускать их к работе и восстанавливать режимы работы оборудования после окончания всех работ, вести техническую и оперативную документацию;

- осуществлять современными инструментальными системами диагностирование и мониторинг состояния теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования, включая экологические параметры;

- в составе группы специалистов проводить сертификацию теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования;

- в составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативной базы;

- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологии;

- пользоваться контрольно-измерительной аппаратурой для контроля правильности и качества монтажных операций;

- подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении наладочных работ теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования;

- организовывать и проводить испытания теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования, уметь проводить аккредитацию поверочных и испытательных лабораторий теплоэнергетического профиля;

- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;

- взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

Данная дисциплина формирует у студента знания и умения работы с различными средствами измерения, которые необходимы при работе на должности инженера-энергетика.

Дисциплина базируется на материалах следующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

Учебная программа дисциплины рассчитана на 78 часов, в том числе - 51 аудиторный час, из них: 34 часа – на лекции и 17 часов – на лабораторные работы.

## 2. Содержание учебного материала

### 2.1. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование темы, содержание лекции	Объем в часах
1	2	3
1	<b>ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЙ.</b> Введение. Метрология как наука об измерениях. Международная система единиц измерений. Методы измерений. Теплотехнические измерения. Теплотехнический контроль и его назначение.	1
2	<b>ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.</b> Свойства и основные элементы измерительных приборов. Классификация измерительных приборов. Государственная система приборов.	1
3	<b>ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ.</b> Классификация погрешностей измерений. Поверка измерительных приборов. Допускаемые погрешности и класс точности приборов.	1
4	<b>ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.</b> Температурные шкалы. Классификация приборов для измерения температуры.	1
4.1	Термометры расширения. Жидкостные термометры. Дилатометрические термометры. Установка, поверка и поправки к показаниям термометров расширения.	2
4.2	Манометрические термометры. Газовые, жидкостные и парожидкостные термометры. Установка и поверка манометрических термометров.	2
4.3	Термоэлектрические термометры. Основные свойства термоэлектрических термометров. Термоэлектродные материалы. Типы и характеристики термоэлектрических термометров. Устройство и поверка термоэлектрических термометров. Принцип действия и устройство магнитоэлектрического милливольтметра. Сопротивление цепи и поправки к показаниям милливольтметров. Потенциометры.	3
4.4	Термометры сопротивления. Основные свойства термометров сопротивления. Типы и характеристики термометров сопротивления. Устройство термометров сопротивления. Установка и поверка термометров сопротивления. Уравновешенный измерительный мост. Неуравновешенный измерительный мост. Логометры.	3
4.5	Измерение температуры тел по их тепловому излучению. Монохроматические пирометры. Пирометры полного и частичного излучения. Пирометры спектрального отношения.	3

1	2	3
5	<p><b>ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ И РАЗРЕЖЕНИЯ.</b>            Единицы и методы измерений. Приборы измерения давления и разрежения (классификация).</p>	1
5.1	<p>Жидкостные манометры и дифманометры. Двухтрубные жидкостные манометры. Однотрубные манометры. Микроманометры. Барометры. Компрессионные манометры. Установка, поверка и поправки к показаниям жидкостных манометров.</p>	2
5.2	<p>Деформационные манометры и дифманометры. Пружинные манометры. Сильфонные манометры. Мембранные манометры. Установка, поверка и поправки к показаниям деформационных манометров. Электрические и прочие манометры.</p>	2
5.3	<p>Грузопоршневые манометры. Устройство и принцип действия. Правила измерения, поверка и поправки к показаниям.</p>	2
5.2	<p>Вакуумметры и мановакуумметры. Жидкостные и пружинные вакуумметры и мановакуумметры. Устройство и принцип действия. Правила измерения, поверка и поправки к показаниям.</p>	2
6	<p><b>СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.</b></p>	
6.1	<p>Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические уровнемеры. Дифманометрические уровнемеры. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Индуктивные уровнемеры. Радиоволновые уровнемеры. Акустические уровнемеры. Термокондуктометрические уровнемеры. Измерение уровня сыпучих материалов.</p>	2
6.2	<p>Приборы измерения расхода жидкости, пара, газа и воздуха. Основы теории измерения расхода по перепаду давления в сужающих устройствах. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические и электромагнитные. Ультразвуковые, вихревые и массовые расходомеры. Теплосчетчики.</p>	2
6.3	<p>Измерение влажности. Методы измерения влажности воздуха и газа. Методы измерения влажности твердых и сыпучих тел.</p>	2
6.4	<p>Анализирующие приборы. Измерители концентрации (солемеры, кислородомеры, pH-метры). Газоанализаторы. Устройство, принцип действия.</p>	2
Итого:		34

## 2.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование тем	Кол-во часов
1	2	3
1	Вводное занятие. Техника безопасности.	1
2	Изучение приборов для измерения температуры, определение погрешностей измерений.	2
3	Изучение принципа действия, конструкции и способов поверки термоэлектрических термометров.	4
4	Изучение конструкции, принципа действия и методов поверки термометров сопротивления.	3
5	Изучение приборов для измерения давления.	3
6	Изучение устройства и принципа действия грузопоршневых манометров. Поверка деформационных манометров	2
6	Изучение приборов для измерения расхода жидкости.	2
Итого:		17 ✓

### 3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Управляемая самостоятельная работа студента.	Материальное обеспечение занятия (наглядные методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	МОДУЛЬ 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЙ. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ	17		11	Тест Модуль 1			Зачет
1.1	Введение. Метрология как наука об измерениях. Международная система единиц измерений. Методы измерений. Теплотехнические измерения. Теплотехнический контроль и его назначение.	1					[1] [2]	Тестирование
1.2	Измерительные приборы. Свойства и основные элементы измерительных приборов. Классификация измерительных приборов. Государственная система приборов.	1				Презентация «Измерительные приборы»	[1] [2] [3]	
1.3	Погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений. Поверка измерительных приборов. Допускаемые погрешности и класс точности приборов.	1					[1] [3]	
1.4	Измерение температуры. Температурные шкалы. Классификация приборов для измерения температуры.	1				Презентация «Приборы для измерения температуры»	[1] [3]	
1.5	Термометры расширения. Жидкостные термометры. Дилатометрические термометры. Установка, поверка и поправки к показаниям термометров расширения.	2				Плакаты	[1] [3]	
1.6	Манометрические термометры. Газовые, жидкостные и парожидкостные термометры. Установка	2				Плакаты	[1] [3]	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
	и поверка манометрических термометров.							
1.7	Термоэлектрические термометры. Основные свойства термоэлектрических термометров. Термоэлектродные материалы. Типы и характеристики термоэлектрических термометров. Устройство и поверка термоэлектрических термометров.	3				Плакаты	[1] [2] [3] [4]	
1.7.1	Принцип действия и устройство магнитоэлектрического милливольтметра. Сопротивление цепи и поправки к показаниям милливольтметров.							
1.7.2	Потенциометры.							
1.8	Термометры сопротивления. Основные свойства термометров сопротивления. Типы и характеристики термометров сопротивления. Устройство термометров сопротивления. Установка и поверка термометров сопротивления.	3				Плакаты	[1] [2] [3] [4]	
1.8.1	Уравновешенный измерительный мост. Неуравновешенный измерительный мост.							
1.8.2	Логометры.							
1.9	Измерение температуры тел по их тепловому излучению. Монохроматические пирометры. Пирометры полного и частичного излучения. Пирометры спектрального отношения.	3				Плакаты	[3]	
2	МОДУЛЬ 2. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ И РАЗРЕЖЕНИЯ	9		4	Тест Модуль 1			
2.1	Единицы и методы измерений. Приборы измерения давления и разряжения (классификация).	1				Презентация «Приборы для измерения давления»	[1] [2]	Тестирование
2.2	Жидкостные манометры и дифманометры. Двухтрубные жидкостные манометры. Однотрубные манометры. Микроманометры. Барометры. Компрессионные манометры. Установка, поверка и поправки к показаниям жидкостных манометров.	2				Плакаты	[1] [2]	
2.3	Деформационные манометры и дифманометры. Пружинные манометры. Сильфонные манометры. Мембранные манометры. Установка, поверка и	2		2		Плакаты	[2] [3]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	поправки к показаниям деформационных манометров. Электрические и прочие манометры.							
2.4	Грузопоршневые манометры. Устройство и принцип действия. Правила измерения, поверка и поправки к показаниям.	2		2			[1] [2]	
2.5	Вакуумметры и мановакуумметры. Жидкостные и пружинные вакуумметры и мановакуумметры. Устройство и принцип действия. Правила измерения, поверка и поправки к показаниям.	2					[1] [2]	
3	МОДУЛЬ 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	8		2	Тест Модуль 3			
3.1	Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические уровнемеры. Дифманометрические уровнемеры. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Индуктивные уровнемеры. Радиоволновые уровнемеры. Акустические уровнемеры. Термокондуктометрические уровнемеры. Измерение уровня сыпучих материалов.	2				Презентация «Специальные измерения»	[1] [3]	Тестирование
3.2	Приборы измерения расхода жидкости, пара, газа и воздуха. Основы теории измерения расхода по перепаду давления в сужающих устройствах. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические и электромагнитные. Ультразвуковые, вихревые и массовые расходомеры. Теплосчетчики.	2		2		Плакаты	[3]	
3.3	Измерение влажности. Методы измерения влажности воздуха и газа. Методы измерения влажности твердых и сыпучих тел.	2					[1] [2]	
3.4	Анализирующие приборы. Измерители концентрации (солемеры, кислородомеры, рН-метры). Газоанализаторы. Устройство, принцип действия.	2					[3] [4]	Реферат

#### 4. Информационно-методическая часть

##### 4.1. Основная литература

1. Иванова Г. М. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / Г. М. Иванова. - 3-е изд., стер. - Москва: МЭИ, 2007 - 458 с.

2. Мурин, Г. А. Теплотехнические измерения: учебник для энерг. и энерго-строит. техникумов / Г. А. Мурин. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Энергия, 1979 - 424 с.

3. Назаров, В. И. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие для вузов / В. И. Назаров, В. А. Чт тиж, А. Л. Буров. - Минск: Техноперспектива, 2008 - 174 с.

4. Чистяков В.С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям / В. С. Чистяков. - Москва: Энергоатомиздат, 1990 - 320 с.

##### 4.2. Дополнительная литература

1. Гончаров, А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов / А. А. Гончаров. - 2-е изд., стер.. - Москва : Академия, 2005 - 240 с.

2. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов / Ю. В. Димов. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2004 - 432 с.

3. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для вузов / В. Е. Эрастов. - Москва: Форум, 2010 - 204 с.

##### 4.3. Учебно-методические комплексы

1. Новиков, М. Н. Метрология и стандартизация: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / М. Н. Новиков, Е. Н. Волкова, А. А. Нижников. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011.

##### 4.4. Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Практическое руководство "Метрология и стандартизация" к лабораторным работам по одноименному курсу для студентов спец. Т.01.02.00 "Теплоэнергетика" / М. Н. Новиков; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2004 - 39 с.

*Список литературы сверен М.В. / Иванова Г.М.*

## 5. Протокол согласования учебной программы

Наименование дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Техническая термодинамика	«Промышленная теплоэнергетика и экология»	<i>Овсянник</i>	10.06.2014 г., протокол № 10
Гидрогазодинамика	«Промышленная теплоэнергетика и экология»	<i>Овсянник</i>	

Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент

*Овсянник*

А.В. Овсянник

Библиотека ГГТУ