

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
АВТОМАТИЗАЦИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Автоматизация в теплоэнергетике	<b>Код модуля</b> 1122027 (для учебного плана № 6009 и учебных планов заочной формы обучения 6252 и 6298); 1103506 (для учебного плана № 5065 и учебных планов заочной формы обучения 5420 и 5650)
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/01.01
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП 1 «Промышленная теплоэнергетика»
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Голдобин Юрий Матвеевич	Доктор техн. наук, доцент	профессор	Теплоэнергетика и теплотехника	
2	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и теплотехника	

**Руководитель модуля**

Ю.М. Голдобин

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.В. Черепанова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),  
для которой реализуется модуль**

Е.В. Черепанова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»

**1.1. Объем модуля:** для УП № 6009, 6252, 6298 – 14 з.е.;  
для УП № 5065, 5420, 5650 – 13 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части ВУЗа.

Изучение модуля направлено на формирование общего представления об основах метрологии и сертификации, освоение методов измерений и современных технических средств измерений теплотехнических параметров, методов и технических средств контроля состава и качества технологических сред в теплоэнергетике и автоматизации тепловых процессов.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Учебный план № 5065 (очная форма обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	<b>(ВВ)</b> Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов	5-6	68	51	34	153	163	3, 4 3, 4	324	9
2.	<b>(ВВ)</b> Автоматизация теплоэнергетических установок и систем	7	34	17	17	68	58	Э, 18	144	4
<b>Всего на освоение модуля</b>			102	68	51	221	221	26	468	13

**Учебный план № 6009 (очная форма обучения)**

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	<b>(ВВ)</b> Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов	5-6	68	51	34	153	163	3, 4 3, 4	324	9
2.	<b>(ВВ)</b> Автоматизация теплоэнергетических установок и систем	7	34	17	17	68	58	Э, 18	144	4
3.	Проект по модулю	7	0	0	0	0	36	ПМ	36	1
<b>Всего на освоение модуля</b>			102	68	51	221	257	26	504	14

**Учебный план № 5420 (заочная форма полного срока обучения)**

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	<b>(ВВ)</b> Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов	5-6	16	10	6	32	284	3, 4 3, 4	324	9
2.	<b>(ВВ)</b> Автоматизация теплоэнергетических установок и систем	7	12	6	4	22	104	Э, 18	144	4
<b>Всего на освоение модуля</b>			28	16	10	54	388	26	468	13

Учебный план № 6252 (заочная форма полного срока обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВВ) Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов	5-6	18	12	6	36	280	3, 4 3, 4	324	9
2.	(ВВ) Автоматизация теплоэнергетических установок и систем	7	12	6	4	22	104	Э, 18	144	4
3.	Проект по модулю	8	0	0	0	0	36	ПМ	36	1
<b>Всего на освоение модуля</b>			30	18	10	58	420	26	504	14

Учебный план № 5650 (заочная форма ускоренного обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВВ) Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов	4-5	10	8	4	22	294 (в т.ч. 108 переаттестация)	3, 4 3, 4	324	9
2.	(ВВ) Автоматизация теплоэнергетических установок и систем	6	6	4	2	12	114	Э, 18	144	4
<b>Всего на освоение модуля</b>			16	12	6	34	408	26	468	13

Учебный план № 6298 (заочная форма ускоренного обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВВ) Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов	3-4	8	4	2	14	302	3, 4 3, 4	324	9
2.	(ВВ) Автоматизация теплоэнергетических установок и систем	5	6	4	2	12	114	Э, 18	144	4
3.	Проект по модулю	6	0	0	0	0	36	ПМ	36	1
<b>Всего на освоение модуля</b>			14	8	4	26	452	26	504	14

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

для УП № 5065, 5420, 5650

<b>3.1.</b>	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов – пререквизит; Автоматизация теплоэнергетических установок и систем – постреквизит
<b>3.2.</b>	<b>Кореквизиты</b>	-

для УП № 6009, 6252, 6298

<b>3.1.</b>	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов – пререквизит; Автоматизация теплоэнергетических установок и систем, Проект по модулю – постреквизит.
<b>3.2.</b>	<b>Кореквизиты</b>	-

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

##### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения (РО), которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
13.03.01/01.01	РО-О7: способность организовывать в рамках производственно-технологической деятельности метрологическое обеспечение производства	ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;  ПК-8 – готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.

##### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОПК-1	ПК-8
1	(ВВ) Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов	*	*
2	(ВВ) Автоматизация теплоэнергетических установок и систем	*	*

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

##### 5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

в учебном плане 5065 – 5,25; в учебном плане 6009 – 5,5.

Утверждены ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

##### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

в учебных планах 5065, 5420 и 5650 – отсутствует; в учебных планах 6009, 6252 и 6298 – выполнение и защита проекта по модулю.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**к рабочей программе модуля «Автоматизация в теплоэнергетике»**

**5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

### **5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю:** не предусмотрен.

**5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:**

- 1) Автоматизация процесса горения парового котла, работающего на твердом топливе;
- 2) Автоматизация процесса горения водогрейного котла, работающего на твердом топливе;
- 3) Автоматизация процесса горения парового котла, работающего на природном газе;
- 4) Автоматизация процесса горения водогрейного котла, работающего на природном газе.

### **6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»**

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Автоматизация в теплоэнергетике	<b>Код модуля</b> 1122027 (для УП № 6009, 6252, 6298) 1103506 (для УП № 5065, 5420, 5650)
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 20\_\_

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Голдобин Юрий Матвеевич	Доктор техн. наук, доцент	профессор	Тепло- энергети- ка и теп- лотехника	

**Руководитель модуля**

Ю.М. Голдобин

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.В. Черепанова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Автоматизация теплоэнергетических установок и систем» изучается после дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» в одном модуле «Автоматизация в теплоэнергетике» (вариативная часть ВУ-3а).

Цель изучения дисциплины заключается в формировании общего представления об основах построения схем автоматизации различных теплоэнергетических установок и систем, в освоении условных изображений средств автоматизации технологических процессов, изучении необходимых приборов контроля и защит.

## **1.2. Язык реализации программы – русский.**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О7 ОП):

РО-О7: способность организовывать в рамках производственно-технологической деятельности метрологическое обеспечение производства;

ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

ПК-8 – готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- структуру автоматических систем регулирования;
- технологию проектирования информационно-измерительных и регулирующих систем;
- ГОСТ на изображение средств автоматизации технологических процессов;
- технологию работы различных теплоэнергетических установок;
- необходимые системы регулирования и контролируемые параметры;
- необходимый уровень защит теплоэнергетических установок.

Уметь:

- определять статические и динамические характеристики средств контроля и регулирования;
- составлять структурные схемы контроля и регулирования технологических процессов;
- разрабатывать принципиальные схемы защит и сигнализации;
- составлять функциональные схемы автоматизации технологических процессов;
- пользоваться понятиями и терминологией теории автоматического управления.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владеть методами построения систем автоматизации технологических процессов и выбором технических средств.

#### 1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>58</b>	<b>10,2</b>	<b>58</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Экзамен (18)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>80,53</b>	<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420, 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	4	4	4
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>104</b>	<b>3,3</b>	<b>104</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Экзамен (18)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>27,63</b>	<b>180</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>6</b>

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	2	2	2
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>114</b>	<b>1,8</b>	<b>114</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Экзамен (18)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>16,13</b>	<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	2	2	2
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>114</b>	<b>1,8</b>	<b>114</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Экзамен (18)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>16,13</b>	<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Основные средства автоматизации	Структура средств автоматизации. Принципы построения САР объектов управления
Р2	Автоматизация барабанных паровых котлов	Контроль параметров. Регулирование тепловой нагрузки, экономичности, тяги, питания котла водой, солесодержания котловой воды, температуры перегретого пара. Защиты котлов. Регулирование прямоточных котлов и котлов-утилизаторов
Р3	Автоматизация вспомогательного оборудования котельных и ТЭЦ	Автоматизация деаэраторов, РОУ, водоподготовительных установок, топливоподачи
Р4	Автоматизация водогрейных котлов	Контроль параметров. Регулирование тепловой нагрузки, экономичности, тяги, температуры воды перед котлом. Защиты котлов
Р5	Автоматизация систем теплоснабжения	Автоматизация подогревателей сетевой воды, отпуска теплоты в системы отопления, вентиляции и ГВС. Регулирование подпитки систем водой
Р6	Регулирование воздуходушных станций	Регулирование станций с поршневыми и центробежными компрессорами. Регулирование ЦКМ с приводами от электродвигателя и паровой турбины. Противопомпажный регулятор
Р7	Функциональные схемы автоматизации	ГОСТ на изображение приборов и средств автоматизации технологических процессов. Построение функциональных схем контроля, регулирования и защит. Понятие об АСУ ТП

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины













#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1-2	Изучение систем регулирования процессов горения топлива	4
P3	3	Изучение регуляторов питания котла водой	2
P4	4-5	Регулирование РОУ и деаэраторов	3
P5	5-6	Регуляторы водогрейных котлов	2
P6	6-7	Регуляторы ЦКМ	2
P7	8-9	Составление проекта автоматизации теплоэнергетической установки	4

**Всего: 17**

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420, 6252)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Изучение систем регулирования процессов горения топлива	2
P4	2	Регуляторы водогрейных котлов	2

**Всего: 4**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650, 6298)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Изучение систем регулирования процессов горения топлива	1
P4	2	Регуляторы водогрейных котлов	1

**Всего: 2**

## 4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1-2	Составление структурных схем регулирования паровых котлов	4
P3	3	Составление структурных схем регулирования вспомогательного оборудования ТЭС и котельных	2
P4	4-5	Составление структурных схем регулирования водогрейных котлов	3
P5	5-6	Составление структурных схем регулирования систем теплоснабжения	2
P6	6-7	Составление структурных схем регулирования воздухоподогревателей	2
P7	8-9	Построение функциональных схем автоматизации паровых и водогрейных котлов	4

**Всего:** 17

Для заочной формы полного срока обучения (учебный план № 5420, 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Составление структурных схем регулирования паровых котлов	1
P3	1	Составление структурных схем регулирования вспомогательного оборудования ТЭС и котельных	1
P4	2	Составление структурных схем регулирования водогрейных котлов	1
P5	2	Составление структурных схем регулирования систем теплоснабжения	1
P6	3	Составление структурных схем регулирования воздухоподогревателей	1
P7	3	Построение функциональных схем автоматизации паровых и водогрейных котлов	1

**Всего:** 6

Для заочной формы по ускоренной программе (учебный план № 5650, 6298)

<b>Код раздела, темы</b>	<b>Номер занятия</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Время на проведение занятия (час.)</b>
P2	1	Составление структурных схем регулирования паровых котлов	1
P3	1	Составление структурных схем регулирования вспомогательного оборудования ТЭС и котельных	0,5
P4	1	Составление структурных схем регулирования водогрейных котлов	0,5
P5	2	Составление структурных схем регулирования систем теплоснабжения	0,5
P6	2	Составление структурных схем регулирования воздухоподогревателей	0,5
P7	2	Построение функциональных схем автоматизации паровых и водогрейных котлов	1

**Всего: 4**

#### **4.3.Примерная тематика самостоятельной работы**

##### **4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

Не предусмотрено.

##### **4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

##### **4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

##### **4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

##### **4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

##### **4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

##### **4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

##### **4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

Построение функциональных схем автоматизации.

##### **4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1. Основные средства автоматизации				*								
Р2. Автоматизация барабанных паровых котлов				*			*					
Р3. Автоматизация вспомогательного оборудования котельных и ТЭЦ				*			*					
Р4. Автоматизация водогрейных котлов				*			*					
Р5. Автоматизация систем теплоснабжения				*			*					
Р6. Регулирование воздухоудных станций				*			*					
Р7. Функциональные схемы автоматизации				*			*					

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Новиков, С.И. Оптимизация систем автоматизации теплоэнергетических процессов : учебник / С.И. Новиков ; Министерство по образованию и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 1. Автоматические системы регулирования теплоэнергетических процессов с аналоговыми регуляторами. - 284 с. : табл., схем., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-1800-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436022>.

### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Иванова, Галина Михайловна. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : МЭИ, 2005 .— 460 с. : ил. ; 23 см .— Предм. указ.: с. 453-456. — Библиогр.: с. 451-452 (50 назв.). — допущено в качестве учебника .— ISBN 5-7046-1046-3. (58 экз.).

2. Плетнев, Геннадий Пантелеймонович. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций : Учеб. пособие .— М. : Энергоиздат, 1981 .— 368с. — Загл. корешка: Автоматизированное управление объектами ТЭС .— допущено в качестве учебного пособия .— 0.85. (20 экз.).

3. Рачков, Михаил Юрьевич. Технические средства автоматизации : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в" направление подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва" / М. Ю. Рачков ; Моск. гос. индустр. ун-т .— М. : МГИУ, 2006 .— 185 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 180-183. — Библиогр.: с. 178-179 (21 назв.). — Допущено в качестве учебника .— ISBN 5-276-00840-X. (10 экз.).

### **9.2.Методические разработки**

1. «Автоматизация теплоэнергетических процессов котлотурбинного цеха УрФУ» (Учебный полигон автоматизации теплоэнергетических процессов на модели КТЦ УрФУ): Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация теплоэнергетических установок и систем» / Ю.М. Голдобин, О.А. Бармина, Р.Р. Абдуллин. – Екатеринбург: УрФУ. 2017. 82 с.

2. Автоматизация теплоэнергетических установок: Методические указания для выполнения проекта по модулю «Автоматизация в теплоэнергетике» / Ю.М. Голдобин, Е.Ю. Павлюк. – Екатеринбург: УрФУ. 2017. 23 с.

### **9.3.Программное обеспечение**

1) Операционная система Windows XP.

2) Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>

6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>

7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>

8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

Не используется

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Для изучения лекционного материала предназначена специализированная аудитория Т-1002, оснащённая проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Кафедра Теплоэнергетики и теплотехники оснащена лабораторными стендами по техническим измерениям. Имеется лаборатория автоматики по изучению элементов и систем управления теплоэнергетических процессов, а также компьютерный класс для проведения виртуальных лабораторных работ.

В котельной ЭПК УрФУ изучаются системы управления паровыми и водогрейными котлами на действующем оборудовании.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Автоматизация теплоэнергетических установок и систем»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,5.** Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**VII семестр**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Макс. оценка в баллах</b>
Посещение лекций (17)	VII, 1-17	17
Контрольная работа	VII, 6	83
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий (17)	VII, 9-17	17
Активная работа на практических занятиях	VII, 9-17	83
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,25</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение лабораторных работ	VII, 9-17	20
Отчеты о выполнении лабораторных работ	VII, 9-17	20
Защита отчетов	VII, 17	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта не предусмотрено.**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр VII	1,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Автоматизация теплоэнергетических установок и систем»**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Автоматизация теплоэнергетических установок и систем»**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Не используется

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения контрольной работы**

- 1) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла, сжигающего пылевидное топливо.
- 2) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла с шахтно-мельничными топками.
- 3) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла, работающего на мазуте.
- 4) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла, работающего на газе.

### **8.3.2. Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрено.

### **8.3.3. Перечень примерных вопросов для экзамена**

- Структурная схема технической реализации регуляторов.назначение всех устройств.  
Как строится регулирование процесса горения парового котла.  
Как строится регулирование процесса горения водогрейного котла.  
Как регулируется экономичность на паровых и водогрейных котлах.  
Регулирование тепловой нагрузки на паровых и водогрейных котлах.  
Когда используются одно- и трёх-импульсные регуляторы питания котла водой.  
Как строится регулирование непрерывной продувки на котлах малой и большой мощности.  
Основные защиты паровых и водогрейных котлов.  
Регуляторы РОУ и деаэраторов.  
Как строится регулятор производительности ЦКМ с приводами от электродвигателя и паровой турбины.  
Виды объектов регулирования,их характеристики и параметры.  
Что такое противопомпажный регулятор и как он строится.

### **8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

### **8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.6. Интернет-тренажеры**

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ**  
**ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Автоматизация в теплоэнергетике	<b>Код модуля</b> 1122027 (для учебного плана № 6009 и учебных планов заочной формы обучения 6252 и 6298); 1103506 (для учебного плана № 5065 и учебных планов заочной формы обучения 5420 и 5650)
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081</b>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Голдобин Юрий Матвеевич	Доктор техн. наук, доцент	профессор	Тепло- энергети- ка и теп- лотехника	

**Руководитель модуля**

Ю.М. Голдобин

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.В. Черепанова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» изучается перед дисциплиной «Автоматизация теплоэнергетических установок и систем» в одном модуле «Автоматизация в теплоэнергетике» (вариативная часть ВУ-3а). Цель изучения дисциплины заключается в формировании общего представления об основах метрологии и сертификации, в освоении методов измерений, современных технических средств измерений теплотехнических параметров, методов и технических средств контроля состава и качества технологических сред в теплоэнергетике и автоматизации тепловых процессов.

## **1.2. Язык реализации программы – русский.**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О7 ОП):

РО-О7: способность организовывать в рамках производственно-технологической деятельности метрологическое обеспечение производства;

ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

ПК-8 – готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- измерительных систем;
- основные методы и средства измерения теплотехнических параметров на ТЭС;
- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых технических средств измерения;
- технологию проектирования локальных и информационно-измерительных систем;
- стандарты по поверке и калибровке теплотехнических измерительных устройств;
- структуру автоматической системы регулирования (АСР);
- работу локальных АСР парогенератора.

Уметь:

- определять статические и динамические характеристики средств и систем измерения;
- проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерения;
- выбирать методы и средства измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации;
- разрабатывать локальные измерительные системы и информационные измерительные системы;
- пользоваться понятиями и терминологией теории автоматического управления.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владеть методами калибровки и поверки средств измерений;
- владеть методами расчета статических характеристик элементов АСР и параметров настройки регулятора.

#### 1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр	6-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>153</b>	<b>153</b>	<b>68</b>	<b>85</b>
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	51	51	17	34
4.	Лабораторные работы	34	34	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>163</b>	<b>22,95</b>	<b>72</b>	<b>91</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (4)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>324</b>	<b>176,45</b>	<b>144</b>	<b>180</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>9</b>		<b>4</b>	<b>5</b>

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр	6-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>14</b>
2.	Лекции	16	16	12	4
3.	Практические занятия	10	10	6	4
4.	Лабораторные работы	6	6	0	6
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>284</b>	<b>4,8</b>	<b>158</b>	<b>90</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (4)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>324</b>	<b>37,3</b>	<b>180</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>9</b>		<b>6</b>	<b>3</b>

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр	6-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
2.	Лекции	18	18	12	6
3.	Практические занятия	12	12	6	6
4.	Лабораторные работы	6	6	0	6
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>280</b>	<b>5,4</b>	<b>122</b>	<b>158</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (4)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>324</b>	<b>41,9</b>	<b>144</b>	<b>180</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>9</b>		<b>4</b>	<b>5</b>

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4-й семестр	5-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
2.	Лекции	10	10	6	4
3.	Практические занятия	8	8	4	4
4.	Лабораторные работы	4	4	0	4
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>186</b>	<b>3,3</b>	<b>58</b>	<b>128</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (4)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>324</b>	<b>25,8</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>9</b>		<b>2</b>	<b>4</b>
9.	<b>Переаттестация, з.е.</b>	<b>3</b>			

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3-й семестр	4-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
2.	Лекции	8	8	4	4
3.	Практические занятия	4	4	4	0
4.	Лабораторные работы	2	2	0	2
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>302</b>	<b>2,1</b>	<b>132</b>	<b>170</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (4)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>324</b>	<b>16,6</b>	<b>144</b>	<b>180</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>9</b>		<b>4</b>	<b>5</b>

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основы метрологии	Предмет и задачи метрологии. Основные понятия и определения. Классификация методов и погрешностей измерений. Нормирование метрологических характеристик и поверка средств измерений
P2	Основы сертификации.	Основные цели, схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации
P3	Средства измерения температуры.	Термометры расширения, манометрические термометры. Термопары. Компенсационные провода. Измерительные приборы. Термометры сопротивления, их разновидности. Автоматические мосты.
P4	Средства измерения давления	Классификация средств измерения давления. Деформационные средства измерения давления и перепада давления. Типы преобразователей давления. Вторичные приборы.
P5	Средства измерения уровня жидкостей	Методы измерения уровня жидкости гидростатическими уровнемерами. Измерение уровня жидкости в сосудах под давлением. Вторичные измерительные приборы.

<b>P6</b>	Средства измерения расхода	Расходомеры переменного перепада давления. Преобразователи и измерительные приборы. Расходомеры ультразвуковые, вихревые, тахометрические. Тепломеры и тепловычислители
<b>P7</b>	Средства измерения состава сред	Измерения концентраций солей в жидкостях. Измерения концентраций кислорода, окислов азота и серы в дымовых газах
<b>P8</b>	Структура средств автоматизации и основные понятия	Роль АСУ ТП в энергетике и промышленном производстве. Основные понятия автоматизации: регулируемый параметр, заданное значение, объект регулирования и т.д. Структурная схема АСУ. Классификация систем регулирования
<b>P9</b>	Основы анализа линейных систем автоматического регулирования	Разбиение САП на звенья. Дифференциальное уравнение звена. Коэффициент передачи, постоянная времени, передаточная функция. Передаточная функция различных соединений звеньев. Статические и динамические характеристики звеньев и системы. Типовые возмущения. Типовые характеристики. Частотные характеристики. Типовые линейные звенья, их анализ и характеристики. Использование типовых звеньев для построения математических моделей систем управления.
<b>P10</b>	Основные типы объектов регулирования	Свойства объектов регулирования. Статические объекты регулирования, их анализ. Астатические объекты, их анализ. Многоемкостные объекты.
<b>P11</b>	Типовые законы регулирования	Основные звенья в составе регуляторов. И-, П-, ПИ-, ПД-, ПИД - законы регулирования. Уравнения, характеристики, процессы регулирования. Анализ их работы. Многоимпульсные регуляторы. Каскадное регулирование. Ограничение возмущений
<b>P12</b>	Определение устойчивости систем регулирования	Уравнение и передаточные функции систем регулирования. Характеристическое уравнение. Определение устойчивости по корням характеристического уравнения. Критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Качество процессов регулирования. Инженерные методы расчета оптимальных параметров настроек регуляторов
<b>P13</b>	Реализация аналоговых и цифровых регуляторов	Дополнительные устройства при технической реализации аналоговых регуляторов. Типовая структурная схема. Дополнительные устройства при цифровом управлении. Типовая схема управления при цифровом регуляторе

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

























#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1-2	Температура и ее измерение	4
P4	3-4	Давление и его измерение	4
P5	5-6	Измерение уровня жидкости	4
P6	7-8	Измерение расходов сред	4
P9	9-14	Изучение простейших элементов САР и их свойств	12
P10	15	Изучение свойств объектов регулирования	2
P13	16-17	Изучение принципиальной схемы регуляторов	4

**Всего: 34**

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420, 6252)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Температура и ее измерение	1
P4	1	Давление и его измерение	1
P5	2	Измерение уровня жидкости	1
P6	2	Измерение расходов сред	1
P9	3	Изучение простейших элементов САР и их свойств	1
P13	3	Изучение принципиальной схемы регуляторов	1

**Всего: 6**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Температура и ее измерение	1
P4	1	Давление и его измерение	1
P5	2	Измерение уровня жидкости	1
P6	2	Измерение расходов сред	1

**Всего: 4**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Температура и ее измерение	0,5
P4	1	Давление и его измерение	0,5
P5	1	Измерение уровня жидкости	0,5
P6	1	Измерение расходов сред	0,5
<b>Всего:</b>			<b>2</b>

#### 4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Определение погрешности измерений	2
P3	2-3	Методы и погрешности измерения температуры	4
P4	4-5	Методы и погрешности измерения давления	4
P5	6-7	Методы и погрешности измерения уровня	4
P6	8-9	Методы и погрешности измерения расходов	4
P8	10-11	Структура средств автоматизации и основные понятия	4
P9	12-15	Основы анализа линейных систем регулирования	7
P10	15-17	Свойства объектов регулирования	4
P11	18-21	Типовые законы регулирования	8
P12	22-24	Устойчивость систем регулирования	6
P13	25-26	Реализация аналоговых и цифровых систем	4
<b>Всего:</b>			<b>51</b>

Для заочной формы полного срока обучения (учебный план № 5420)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3	1	Методы и погрешности измерения температуры	1
P4	1	Методы и погрешности измерения давления	1
P5	2	Методы и погрешности измерения уровня	1
P6	2	Методы и погрешности измерения расходов	1
P8	3	Структура средств автоматизации и основные понятия	1
P9	3	Основы анализа линейных систем регулирования	1
P10	4	Свойства объектов регулирования	1
P11	4	Типовые законы регулирования	1
P12	5	Устойчивость систем регулирования	1
P13	5	Реализация аналоговых и цифровых систем	1
<b>Всего:</b>			<b>10</b>

Для заочной формы полного срока обучения (учебный план № 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3	1	Методы и погрешности измерения температуры	2
P4	1	Методы и погрешности измерения давления	2
P5	2	Методы и погрешности измерения уровня	1
P6	2	Методы и погрешности измерения расходов	1
P8	3	Структура средств автоматизации и основные понятия	1
P9	3	Основы анализа линейных систем регулирования	1
P10	4	Свойства объектов регулирования	1
P11	4	Типовые законы регулирования	1
P12	5	Устойчивость систем регулирования	1
P13	5	Реализация аналоговых и цифровых систем	1

**Всего: 12**

Для заочной формы по ускоренной программе (учебный план № 5650)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3	1	Методы и погрешности измерения температуры	2
P4	1	Методы и погрешности измерения давления	2
P5	2	Методы и погрешности измерения уровня	1
P6	2	Методы и погрешности измерения расходов	1
P8	3	Структура средств автоматизации и основные понятия	1
P9	3	Основы анализа линейных систем регулирования	1
P10	4	Свойства объектов регулирования	1
P11	4	Типовые законы регулирования	1

**Всего: 8**

Для заочной формы по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3	1	Методы и погрешности измерения температуры	2
P4	1	Методы и погрешности измерения давления	2
P5	2	Методы и погрешности измерения уровня	1
P6	2	Методы и погрешности измерения расходов	1

**Всего: 4**

#### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

##### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

**4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

**4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

**4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Тепловой расчет котельного агрегата.

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ***Для очной формы обучения*

Контрольная работа №1:

Средства измерения температуры.

Контрольная работа №2:

Средства измерения давления.

*Для заочной формы обучения*

Основные средства измерений технических параметров.

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение				
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
P1. Основы метрологии				*							
P3. Средства измерения температуры.				*				*			
P4. Средства измерения давления				*				*			

Р5. Средства измерения уровня жидкостей				*				*				
Р6. Средства измерения расхода.				*				*				
Р9. Основы анализа линейных систем автоматического регулирования				*				*				
Р11. Типовые законы регулирования				*								
Р12. Определение устойчивости систем регулирования				*								
Р13. Реализация аналоговых и цифровых регуляторов				*				*				

## **6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

1. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — Москва : Юрайт, 2010. — 820 с. (31 экз.).

2. Иванова, Галина Михайловна. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : МЭИ, 2005. — 460 с. : ил. ; 23 см. — Предм. указ.: с. 453-456. — Библиогр.: с. 451-452 (50 назв.). — допущено в качестве учебника. — ISBN 5-7046-1046-3. (58 экз.).

3. Коновалов Б. И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71753>.

#### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Лукас В. А. Теория управления техническими системами / В. А. Лукас. — 3-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург : Уральская государственная горно-геологическая академия, 2002. — 675 с. (40 экз.).

2. Егоров А. И. Основы теории управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Москва : Физматлит, 2004. — 504 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48175>.

3. Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления : учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., стер. — Москва : Наука, 1988.— 255 с. (9 экз.).

4. Ротач, Виталий Яковлевич. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами : Учебник для вузов. — М. : Энергоатомиздат, 1985. — 295 с. : ил. ; 22 см. — Биб-

лиограф.: с. 289 (21 назв.). Пред. указ.: с.290-291. — допущено в качестве учебника .— 1.20. (20 экз.).

## **9.2.Методические разработки**

1. Элементы систем автоматического регулирования: Методическое руководство к лабораторной работе / Ю.М. Голдобин, Е.Ю. Павлюк. Екатеринбург: УрФУ, 2017. 27 с.

## **9.3.Программное обеспечение**

- 1) Операционная система Windows XP.
- 2) Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
- 3) Математический процессор Mathcad.

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

## **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

Не используется

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Для изучения лекционного материала предназначена специализированная аудитория Т-1002, оснащённая проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Кафедра Теплоэнергетики и теплотехники оснащена лабораторными стендами по техническим измерениям. Имеется лаборатория автоматики по изучению элементов и систем управления теплоэнергетических процессов, а также компьютерный класс для проведения виртуальных лабораторных работ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов»

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины** – в учебном плане 5065 – 3,75; в учебном плане 6009 – 3,5. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

#### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Для очной формы обучения

V семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Макс. оценка в баллах</b>
Посещение лекций (17)	V, 1-17	17
Контрольная работа №1	V, 6	40
Контрольная работа №2	V, 9	43
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий (17)	V, 9-17	17
Активная работа на практических занятиях	V, 9-17	83
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,25</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение лабораторных работ	V, 9-17	20
Отчеты о выполнении лабораторных работ	V, 9-17	20
Защита отчетов	V, 17	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

### VI семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Макс. оценка в баллах</b>
Посещение лекций (17)	VI, 1-17	17
Мини-контрольные работы	VI, 6	83
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет*</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий (9)	VI, 9-17	9
Активная работа на практическом занятии	VI, 9-17	45
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,25</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение лабораторных работ	V, 9-17	20
Отчеты о выполнении лабораторных работ	V, 9-17	20
Защита отчетов	V, 17	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

#### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта

Не предусмотрено.

#### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр V	0,5
Семестр VI	0,5

\*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО ([www.фэпо.рф](http://www.фэпо.рф)); Интернет-тренажеры ([www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)).

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

к рабочей программе дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения  
и автоматизация тепловых процессов»

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, про-	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность,

		являет активность.	творческий подход.
--	--	--------------------	--------------------

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не используется

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий.**

- 1) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла, сжигающего пылевидное топливо.
- 2) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла с шахтно-мельничными топками.
- 3) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла, работающего на мазуте.
- 4) Приведите схему регулятора тепловой нагрузки котла, работающего на газе.

### 8.3.2. Примерные задания для проведения контрольных работ

*Для очной формы обучения (учебные планы 5065, 6009)*

*Контрольная работа №1*

#### ЗАДАЧА № 1

При измерении температуры установлено, что массив результатов измерений можно считать случайными величинами с нормальным законом распределения, имеющим следующие параметры: математическое ожидание  $m_t = 27,1$ ; среднее квадратическое отклонение равно  $0,9$  °С. Вычислить вероятность выполнения неравенства  $t_1 < t < t_2$ ,

где  $t_1 = 26,25$  °С,  $t_2 = 27,65$  °С.

#### ЗАДАЧА № 2

Термометр, имеет шкалу  $t_{\min} = 0$  °С –  $t_{\max} = 60,0$ °С и класс точности  $C = 0,6$ . Определить значение граничной абсолютной погрешности термометра.

*Контрольная работа №2*

#### ЗАДАЧА № 1

Определить класс точности манометра, рабочий диапазон которого от  $p_{\min} = 0,05$  МПа, до  $p_{\max} = 2,5$ МПа и граничная погрешность  $0,035$ МПа.

#### ЗАДАЧА № 2

Измерение разности давления осуществляется при помощи двух манометров класса точности  $C = 0,5$ . Диапазоны измерений манометров  $1,8$ МПа. Найти минимальную разность давлений, которую можно измерить данными манометрами с точностью 3%.

*Для заочной формы обучения (учебные планы 5420, 6252, 5650 и 6298)*

1. Перечислить средства измерения температуры.
2. Перечислить средства измерения давления.
3. Перечислить средства измерения уровня жидкостей.
4. Перечислить средства измерения расхода.

### **8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета**

#### **V Семестр**

Класс точности и погрешность измерений. Сертификация и ее виды  
Метод измерения температуры термоэлектрическим пирометром  
Измерение температуры термометром сопротивления  
Манометры. Виды чувствительных элементов и преобразователей  
Способы измерения уровней жидкости в сосудах  
Способы измерения расходов сред в трубопроводах  
Измерение концентрации солей в водных растворах

#### **VI Семестр**

Понятие коэффициента передачи, постоянной времени и передаточной функции элемента системы автоматики

Передаточная функция последовательного соединения элементов с обратной связью

Уравнение и характеристики П-, ПИ-, ПИД - законов регулирования

Виды объектов регулирования, их характеристики и параметры

Уравнение системы автоматического регулирования

Характеристические уравнения систем автоматического регулирования

Устойчивость САР по корням характеристического уравнения

Критерий устойчивости Гурвица

Критерий устойчивости Михайлова

Отдельные и интегральные показатели качества

Принципиальная структурная схема аналоговых регуляторов при их технической реализации

Понятие об автоматизированных системах управления технологическими процессами

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.