

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

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

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156497	Автоматизация технологических процессов на тепловых электрических станциях

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 1. 13.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Рыжков Александр Филиппович	доктор технических наук, профессор	Профессор	тепловых электрических станций

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Автоматизация технологических процессов на тепловых электрических станциях

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование необходимых теоретических знаний и навыков в области стандартизации, сертификации и метрологического обеспечения производства. Также рассматриваются принципы и типовые схемы автоматического управления объектами ТЭС. Основной задачей изучения дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях» является ознакомление с принципами управления сложными техническими объектами, основами метрологии, измерительными приборами и средствами автоматизации технологических процессов, принципами сертификации. В результате изучения дисциплины студенты будут знать теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений, принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин, основы управления технологическими объектами, основы теории автоматического управления, принципы и особенности построения АСУ сложными теплотехническими объектами, функции АСУТП, теплотехнические объекты как объекты управления, их основные особенности, управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, автоматизацию управления.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях	8
ИТОГО по модулю:		8

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
<p>Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях</p>	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>
	<p>ПК-7 - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>З-1 - Изложить теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения</p> <p>З-2 - Сформулировать условия осуществления сертификации, правила и порядок проведения сертификации; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин</p> <p>З-3 - Объяснить правовые основы, обеспечения единства измерений, исторические и правовые основы стандартизации и сертификации</p> <p>З-4 - Перечислить основные методы и средства измерения теплотехнических параметров на ТЭС</p> <p>З-5 - Изложить принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых технических средств измерения</p> <p>З-6 - Привести примеры стандартов по поверке и калибровке теплотехнических измерительных устройств</p>

		<p>У-1 - Анализировать и контролировать работу системы АСУ объектом</p> <p>У-2 - Определять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации</p> <p>У-3 - Выбирать методы и средства контроля</p> <p>У-4 - Определять статические и динамические характеристики средств и систем измерения</p> <p>У-5 - Анализировать и проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерения</p> <p>У-6 - Выбирать методы и средства измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации</p> <p>П-1 - Сделать вывод об основных принципах работы и составе АСУ объектом</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт измерения электрических и неэлектрических величин типовыми приборами; владеть основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор методов калибровки и поверки средств измерений</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт использования методов расчета статических характеристик элементов АСУ и параметров настройки регулятора</p> <p>Д-1 - Эффективно использовать современную научную аппаратуру</p>
--	--	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Метрология, сертификация, технические**  
**измерения и автоматизация тепловых**  
**процессов на тепловых электрических**  
**станциях**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Рыжков Александр Филиппович	доктор технических наук, профессор	Профессор	тепловых электрических станций

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Рыжков Александр Филиппович, Профессор, тепловых электрических станций

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы стандартизации	Цели, задачи, функции и принципы стандартизации. Методологические основы стандартизации. Национальная система стандартизации РФ. Международная стандартизация. Стандартизация в теплоэнергетике.
2	Основы метрологии	Правовые основы метрологической деятельности. Объекты и методы измерений, виды контроля. Средства измерений. Погрешность измерений. Обеспечение единства измерений. Государственная метрологическая служба РФ.
3	Технические измерения	Измерения температуры. Измерения расхода и количества жидкости, газа, пара и теплоты. Измерение давления и уровня. Методы и средства анализа газов и жидкостей. Измерение электрических и магнитных величин.
4	Основы сертификации	Основные понятия, цели и объекты сертификации. Правовое обеспечение сертификации. Сертификация продукции. Сертификация систем качества и производств.
5	Основные понятия теории автоматического управления	Основные понятия и определения. Структурная схема системы автоматического управления. Входные и выходные величины объекта управления, возмущения, наносимые объекту. Кривые разгона, переходные, импульсные характеристики. Частотные характеристики. Статические и астатические системы. Декомпозиция целей управления, автоматизация управления.

6	Теплоэнергетические объекты управления	Основные особенности теплоэнергетических объектов управления как динамических систем. Математические модели теплоэнергетических объектов управления. Управление в режимах пуска, останова, нормальной эксплуатации.
7	Типовые алгоритмы регулирования	Интегральный, пропорциональный, пропорционально-интегральный, пропорционально-интегрально-дифференциальный алгоритмы. Виды обратной связи. Одноконтурная, двухконтурная, разомкнутая, каскадная АСР.
8	Устойчивость систем автоматического регулирования	Понятие устойчивости и запаса устойчивости. Алгебраический, частотный критерий устойчивости. Качество регулирования. Оптимизация настроек регулятора.
9	Автоматическое регулирование тепловых процессов	Барабанный котел как объект управления. Регулирование питания, процесса горения, регулирование температуры первичного и вторичного пара. Регулирование непрерывной продувки. Прямоточный котел как объект управления. Регулирование тепловой нагрузки и температурного режима. Регулирование температуры пара. Регулирование турбин и вспомогательного оборудования. Регулирование процессов топливоподачи.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной	З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции  П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы



			деятельности	необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции
--	--	--	--------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Рыжков, А. Ф., Барс, Б. В.; Парогазовые технологии на твердом топливе : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 13.04.01, 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <<http://hdl.handle.net/10995/59652>> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Яблонский, О. П., Иванова, В. А.; Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебник.; Феникс, Ростов- на-Дону; 2004 (36 экз.)
2. Плетнев, Г. П.; Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" направления подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва".; МЭИ, Москва; 2007 (6 экз.)
3. , Аристов, А. И., Карпов, Л. И., Приходько, В. М., Раковщик, Т. М.; Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. направлениям подгот. и специальностям.; Академия, Москва; 2008 (3 экз.)
4. Ротач, В. Я.; Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (20 экз.)
5. Брянский, Л. Н., Балаханов, М. В.; Метрология. Шкалы, эталоны, практика; ВНИИФТРИ, Москва; 2004 (4 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://www.scopus.com>

<https://www.webofscience.com>

<https://www.elibrary.ru>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://www.google.ru>

<https://yandex.ru>

<http://www.consultant.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome Mozilla Firefox

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p> <p>Mozilla Firefox</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p> <p>Mozilla Firefox</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p> <p>Mozilla Firefox</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p> <p>Mozilla Firefox</p>