

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. А. Паршилкина

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 681.5

Рецензент:

кандидат технических наук,

доцент кафедры цифровых систем и автоматики института цифровых технологий
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Н.А. Долгий

Паршилкина, А. А.

Автоматизация тепловых процессов: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / **А. А. Паршилкина** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 19 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к лабораторным занятиям, выполнению курсового проекта, подготовке и сдаче экзамена, выполнению самостоятельной работы.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы Профессионального модуля направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматики 28 сентября 2022 г., протокол № 2

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 29 сентября 2022 г., протокол № 7

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.

© Паршилкина А. А., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	4
2. Тематический план	5
3. Содержание дисциплины	6
4. Методические указания по проведению лабораторных занятий	8
5. Методические указания по проведению практических занятий	9
6. Методические указания по выполнению самостоятельной работы	9
7. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины	10
8. Методические указания по выполнению курсового проекта	11
9. Требования к аттестации по дисциплине	11
9.1. Текущая аттестация	11
9.2. Промежуточная аттестация по дисциплине	14
10. Заключение	16
11. Библиографический список	17

1 Введение

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика, изучающих дисциплину «Автоматизация тепловых процессов».

Целью освоения дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» являются формирование у обучающихся понятий о методах, средствах и системах оптимального управления технологическими процессами, связанными с производством, передачей, распределением и использованием теплоты средствами автоматизации технологических процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний о методах и технических средствах обеспечения автоматизации теплоэнергетических процессов и установок;
- изучение деятельности, направленной на разработку норм, правил и характеристик с учетом передового опыта в целях обеспечения автоматизированного контроля теплового режима;
- изучение деятельности подтверждения качества продукции и услуг действующим нормативным документам.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- роль автоматизации в управлении технологическими процессами;
- основы управления технологическими объектами, основы теории автоматического управления (ТАУ); принципы и особенности построения автоматизированных систем управления (АСУ) теплотехническими объектами, основные функции АСУ технологическими процессами (ТП) (вместе АСУТП);
- автоматизацию управления, состав информационных и управляющих подсистем АСУТП, виды обеспечения, теплотехнические объекты, их основные особенности;
- основные понятия и терминологию ТАУ;
- структуру автоматической системы регулирования (АСР);
- конструкцию и принцип действия элементов АСР;

уметь:

- производить расчеты статических характеристик элементов АСР;
- выполнять простейшую настройку одноконтурной АСР;
- контролировать параметры работы АСУТП;

владеть:

- навыками работы с контрольно-измерительными приборами (КИП);

- методами настройки регуляторов;
- методами оценки погрешностей КИП.

Дисциплина опирается на компетенции, полученные при изучении таких дисциплин как: «Математический анализ», «Физика», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Техническая термодинамика».

Результаты освоения дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, выполняемых лабораторных работ, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины, возможно, вам потребуется больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

Раздел «Требования к аттестации по дисциплине» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – экзамену.

Помимо данного пособия, студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

2. Тематический план

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), т.е. 180 академических часа контактной (лекционных, лабораторных занятий, а также контрактной работы посредством электронной-информационно-образовательной среды) и самостоятельной учебной работы студента, в том числе связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

очная форма, восьмой семестр - курсовой проект, экзамен;
заочная форма, седьмой семестр - курсовой проект, экзамен.

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Лекции	ЛЗ	РЭ	СРС	Всего
1. Введение. Основные понятия	2	-		8	10
2. ТЭС как объект управления	6	6	4	16	32
3. Локальные системы автоматического регулирования котельного агрегата	8	8	2	20	38
4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) на ТЭС	4	-	4	16	24
5. Монтаж и наладка систем автоматизации	2	8	-	17	27
Учебные занятия	22	22	10	77	131
Промежуточная аттестация	Курсовой проект, экзамен				49
Итого по дисциплине					180

ЛЗ - лабораторные занятия, РЭ – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), СРС – самостоятельная работа студентов.

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	РЭ	СРС	Всего
1. Введение. Основные понятия	0,5	-	-		8	8,5
2. ТЭС как объект управления	0,5	-	-	1	26	27,5
3. Локальные системы автоматического регулирования котельного агрегата	1	-	1		45	47
4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) на ТЭС	1	2	1		45	49
5. Монтаж и наладка систем автоматизации	1	2	2	1	30	36
Учебные занятия	4	4	4	2	154	168
Промежуточная аттестация	Курсовой проект, экзамен					12
Итого по дисциплине						180

ПЗ – практические занятия

3. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия

Перечень изучаемых вопросов:

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Введение в дисциплину. Основные термины и законы автоматизированного управления. Роль автоматизации. Основы теории управления.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 1, [4], гл. 1.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается принцип обратной связи?
2. Какова цель управления в технических системах?
3. Что такое математическая модель САУ?
4. Что такое регулятор, какое место он занимает в структурной схеме САУ?
5. Назовите основные законы регулирования?
6. Что такое статическая ошибка, запаздывание, перерегулирование?

Тема 2. ТЭС как объект управления

Перечень изучаемых вопросов:

Современная теплоэлектростанция (ТЭС) как объект управления. Подсистемы управления. Структура одноконтурной АСР. Принципы и особенности построения АСУ.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 1 - 3.

Контрольные вопросы:

1. Назовите уровни автоматизированного управления ТЭС.
2. Приведите (с объяснениями) структуру типовой энергетической системы как единого объекта управления.
3. Каковы функции и оснащение диспетчерского управления (ДУ) энергосистемы?
4. Приведите (с объяснениями) структуру автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) ЕЭС России.
5. Каково оснащение автоматизированного рабочего места (АРМ) оперативного персонала?

Тема 3. Локальные системы автоматического регулирования котельного агрегата

Перечень изучаемых вопросов:

Основные процессы, конструкция котельных агрегатов. Схемы автоматизации, технические средства. Структура САР котельной установки. Управление в режимах пуска, останова, нормы.

Рекомендуемая литература: [5].

Контрольные вопросы:

1. Перечислите задачи регулирования котельных агрегатов.
2. Назовите контуры регулирования парового барабанного котла.
3. Опишите регулирование процесса горения в котлах, работающих на жидком и газообразном топливе
4. Что должна гарантировать автоматизированная система регулирования температуры перегрева пара?

Тема 4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) на ТЭС

Перечень изучаемых вопросов:

Виды обеспечений АСУТП. Функции АСУТП, основные подсистемы. Этапы создания АСУТП. Особенности автоматизации ТЭС. Содержание и назначение видов обеспечений. Состав информационных и управляющих функций.

Рекомендуемая литература: [1, 3].

Контрольные вопросы:

1. Какие виды обеспечения АСУТП вы знаете?
2. Перечислите аппаратные средства АСУТП.
3. Что представляет собой SCADA- система?
4. Перечислите основные этапы внедрения средств автоматизации.

Тема 5. Монтаж и наладка систем автоматизации

Перечень изучаемых вопросов:

Основы проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации систем автоматизации.

Рекомендуемая литература: [8].

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит и каким документом определяется глубина погружения термопары в зону высоких температур?
2. Нормативная база при производстве работ по монтажу систем автоматизации.
3. Как вы понимаете, что такое узловой метод монтажа и комплектноблочный монтаж?
4. Требования к электробезопасности технических устройств АСУ ТП.
5. Какие исполнительные механизмы приводят в движение регулирующие органы в зависимости от рода энергоносителя?

4 Методические указания по проведению лабораторных занятий

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя 6 лабораторных работ.

Таблица 3 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер ЛЗ	Наименование ЛР	Кол-во часов ЛЗ	
		Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1	Исследование позиционных систем автоматического управления	4	2
2	Исследование цифровых систем автоматического управления	4	2
3	Исследование характеристик климатической камеры	2	-
4	Изучение работы сигнализатора уровня	4	-
5	Изучение работы регулирующего устройства РП 4-У	4	-
6	Изучение микропроцессорных регулирующих контроллеров	4	-
Итого		22	4

ЛР - лабораторная работа, ЛЗ - лабораторное занятие

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в лабораториях № 230, 254, 143а (главный учебный корпус) кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенных ТСИ, физическими объектами, персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением. Студент в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя выполняет задание. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного задания, защита представляет собой ответ на контрольные вопросы.

5 Методические указания по проведению практических занятий

Практические занятия проводятся для студентов заочной формы обучения.

Таблица 4 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание (семинарского) практического занятия	Кол-во часов ПЗ
		Заочная форма
4	Составление технического задания на разработку системы автоматизации. Разработка параметрической схемы и алгоритма управления объекта. Разработка функциональной схемы автоматизации	2
5	Выбор технических средств автоматизации	2
Итого		4

ПЗ - практическое (ие) занятие (ия)

6 Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в том числе в компьютерном классе (лаб. 143а, главный учебный корпус), оснащенном персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

Таблица 5 - Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС

№	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим и лабораторным занятиям, оформление работ, подготовка к защите лабораторных работ)	30	70	Текущий контроль: контроль на лекциях и ПЗ; защита лабораторных работ
2	Курсовой проект	47	84	Защита курсового проекта
Итого		77	154	

7 Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса по изучению дисциплины основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического материала и ответы на вопросы студентов. При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных задач проектирования различных уровней автоматизации, задавать преподавателю вопросы с целью уяснения теоретических положений, области их применения, разрешения спорных ситуаций. В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов на лекциях проводится контроль (устный опрос). Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала и устном опросе учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе лабораторных занятий и проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;

- формирования умений использовать специальную литературу.

8 Методические указания по выполнению курсового проекта

Выполнение курсового проекта подразумевает:

1. Выбор теплового объекта управления.
2. Формализованное описание объекта (структурной схемы объекта.).
3. Описание технологического процесса.
4. Разработка параметрической схемы объекта.
5. Обоснование выбора контролируемых и регулируемых величин.
6. Разработка блок-схемы алгоритма управления объектом автоматизации.
7. Разработка функциональной схемы автоматизации.
8. Выбор технических средств автоматизации.
9. Обоснование принятых решений.

Блок-схема алгоритма управления объектом автоматизации (БСА) и функциональная схема автоматизации (ФСА) выполняются на формате А2 в любой графической программе (Компас, Visio). Схемы выполняются в соответствии с ГОСТ 21.208-2013, ГОСТ 21.208-2013. Объем пояснительной записки 20-30 страниц печатного текста (Microsoft Word, TimesNewRoman, 14пт).

Примеры тем для выполнения курсового проекта:

1. Автоматизация газо-мазутного котла ДКВР 10/13.
2. Автоматизация парового котла ТГМ.
3. Автоматизация водогрейного котла КВГ.
4. Автоматизация водогрейного котла КВГМ.
5. Автоматизация водогрейного котла ПТВМ.
6. Автоматизация водогрейного котла КВР.
7. Автоматизация теплового пункта.

В качестве объекта автоматизации разрешается выбирать любой объект тепловой энергетики. Управляемых и регулируемых параметров в сумме должно быть не меньше пяти.

9 Требования к аттестации по дисциплине

9.1 Текущая аттестация

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента (п. 6).

Контроль на лекциях используются для оценки освоения тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на лекциях по отдельным темам:

Тема 1. Введение. Основные понятия

1. Основные операции, выполняемые АСУ?
2. Что является управляющим воздействием (в приведенном примере), что являешься возмущающим воздействием?
3. Как называется принцип управления, отображенный на рисунке?

Тема 2. Локальные системы автоматического регулирования котельного агрегата

1. Какие контуры регулирования можно выделить в АСУ котельным оборудованием?
2. Автоматика безопасности парового котла – какие параметры необходимо отслеживать?
3. Определите все возможные причины понижения давления в узле X (указать узел). Какой автоматикой необходимо оснастить данный узел для обеспечения бесперебойной и безаварийной работы котла?

Положительная оценка («зачтено») по результатам каждого контроля (опроса) выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в табл. 6. В случае получения оценки «не зачтено» студент должен пройти повторный контроль по данной теме в ходе последующих консультаций.

Лабораторный практикум проводится в лабораториях кафедры цифровых систем и автоматики. Студент для каждой лабораторной работы должен самостоятельно ознакомиться с характеристиками изучаемых технических средств и систем: пакетами и средами их программирования; особенностями заданного объекта, процесса или системы управления; составить алгоритм решения поставленной задачи, изобразить его в виде блок - схемы и программы на заданном преподавателем языке; подготовить отчет по соответствующим разделам задания. Непосредственно в ходе выполнения лабораторной работы студент реализует разработанный алгоритм и программу на промышленном контроллере или персональном компьютере с использованием соответствующих программных средств, под контролем преподавателя получает выходные данные, окончательно оформляет отчет по работе и защищает его.

Студент, самостоятельно выполнивший задание, продемонстрировавший знание использованных им программных средств, получает по лабораторной работе оценку «зачтено» (табл. 6).

Таблица 6 Система оценивания и критерии оценки результатов текущей аттестации

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

9.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная (заключительная) аттестация по дисциплине включает защиту курсового проекта и экзамен (экзаменационное тестирование).

По результатам защиты курсового проекта (студент представляет результаты выполнения всех этапов курсового проекта и отвечает на вопросы преподавателя) выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») в соответствии с табл. 7.

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки по курсовому проекту и экзамену (экзаменационному тестированию).

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные,

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
				предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля, по лабораторному практикуму (получившие оценку «зачтено» по результатам контроля), а также успешно защитившие курсовой проект. Экзамен может проводиться как в традиционной форме, так и в виде экзаменационного тестирования.

Оценка по экзамену (экзаменационному тестированию) выставляется в соответствии с табл. 7.

Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине:

1. Основные задачи и понятия автоматизации.
2. Анализ тепловых аппаратов как объектов управления.
3. Классификация автоматических регуляторов, их особенности.
4. Позиционное регулирование.
5. Типовые законы непрерывного регулирования.
6. Параметры настройки регуляторов.
7. Структура микропроцессорного контроллера (МПК).
8. Структура центрального блока управления МПК.
9. Модули ввода МПК.
10. Модули вывода МПК.

11. Языки программирования МПК.
 12. АСУТП. Назначение. Функции, виды обеспечения.
 13. АСУТП. Иерархическая структура
 14. Интерфейсы и протоколы в системах автоматизации.
 15. Электромагнитные исполнительные устройства. Принцип действия. Управление и диагностика.
 16. Исполнительные механизмы электродвигательного типа. Функциональная схема.
 17. Регулирующие органы, их характеристики.
 18. Типовая схема регулирования температуры.
 19. Типовая схема регулирования давления.
 20. Типовая схема регулирования расхода.
 21. Порядок выбора регуляторов.
 22. Устройства отображения информации в системах автоматизации.
 23. Частотные характеристики типовых звеньев регуляторов.
 24. Методы контроля влажности воздуха.
 25. Алгоритм управления. Формы отображения.
 26. Функциональные схемы автоматизации. Принцип построения.
 27. Параметрическая информационная схема объекта управления.
 28. Структурная схема системы автоматического регулирования теплового объекта.
 29. Переходные характеристики объектов управления.
 30. Оценка экономической эффективности автоматизации.
- Задания для проведения экзаменационного тестирования приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

10 Заключение

Освоение дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области теплотехники и теплоэнергетики. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

11 Библиографический список

Основная литература:

1. 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. дипломиров. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва" / Г. П. Плетнев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во МЭИ, 2005 -350 с.

2. Голдобин, Ю. М. Основы теории линейных систем автоматического управления тепловыми процессами [Текст] : учебное пособие : для студентов, обучающихся по курсу "Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов" для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника", по специальностям 140104 - Промышленная теплоэнергетика и 140106 - Энергообеспечение предприятий / Ю. М. Голдобин, Е. Ю. Павлюк ; М-во образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный ун-т им. первого Президента России Б. Ельцина. - Екатеринбург -249 с.

3. Мартыненко, Г. Н. Основы автоматизации тепловых процессов [Текст]: учебное пособие для студентов бакалавриата 1-го, 2-го курса и дипломников направления 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Г. Н. Мартыненко, А. В. Исанова, В. И. Лукьяненко ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. архитектурно-строит. ун-т". – Воронеж. - 70 с.

4. Деменков Н.П., Микрин Е.А. Управление в технических системах: учебник-Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, 452 с.

5. Липатников, Г.А. Автоматическое регулирование процессов теплоэнергетики: учеб. пособие / Г. А. Липатников, М. С. Гузеев. - Владивосток, 2007, 136 с.

Дополнительная литература:

6. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учеб. пособие / С. П. Сердобинцев ; Калинингр. гос. техн. унт. - Калининград : КГТУ, 2006. - 486 с.

7. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. - Москва : МЭИ, 2003. - 309 с.

8. СТО 11233753-001-2006. Системы автоматизации. Монтаж и наладка (с изм. и доп.). Доступ из профес.-справ. системы «Техэксперт».

Интернет-ресурсы:

1. Сайт компании «ОВЕН», оборудование для автоматизации: <http://owen.ru>;
2. Промышленная Группа «Метран»: <http://metran.ru>;
3. Техническая библиотека: <http://specknigi.ru>>avtomaticheskie-izmereniya-i-pribory;
4. Электронная библиотека «НЭЛБУК»: <http://www.nelbook.ru/>.

Локальный электронный методический материал

Анна Алексеевна Паршилкина

Автоматизация тепловых процессов

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 0,9. Печ. л. 1,25

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1