ФГОУ СПО «Салаватский индустриальный колледж»

***АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ***

Методические указания и контрольные задания для студентов - заочников   
для специальности 140102 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Салават 2009

Методические указания  
составлены в соответствии с  
примерной (рабочей)  
программой по дисциплине  
"Автоматизация  
теплоэнергетических

процессов"

по специальности 140102  
Теплоснабжение и

теплотехническое оборудование  
Председатель комиссии  
энерго-строительных дисциплин  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Савина С.Б.

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель:  Преподаватель Салаватского ндустриального колледжа  Рецензенты:  Преподаватель Салаватского индустриального колледжа  Доктор технических наук, доцент Уфимского государственного нефтяного технического университета | Мананкина Е.И.  Зулькайдарова М.А.  Баширов М.Г. |

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебной дисциплины "Автоматизация теплоэнергетических процессов " предусматривает изучение студентами основ автоматизации в объеме 118 часов.

В результате изучения дисциплины студенты должны

иметь представление:

- о роли и месте знаний по учебной дисциплине в сфере своей про­фессиональной деятельности;   
- о роли автоматизации в совершенствовании технологических процессов и повышении экономической эффективности в разви­тии производства.

знать:

- основы теории автоматического регулирования;

- устройство и принцип действия систем автоматического регулирования.

уметь:

- производить выбор систем автоматического регулирования тепло­энергетических установок в зависимости от вида и характеристик оборудования.

Изучение программного материала основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин:

- математика и информатика;

- измерительная техника;

- отопление и вентиляция;

- котельные установки

- теплотехническое оборудование.

При изучении учебного материала и выполнении контрольной работы необходимо соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии с действующими стандартами.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых умений и навыков предусматривается выполнение лабораторно-практических работ в объеме, предусмотренном учебным планом.

Требования к знаниям и умениям студентов приведены после каждой темы соответствующих разделов программы.

После проработки какой-либо темы необходимо для самоконтроля без помощи учебника сформулировать основные принципы и положения изученного материала.

По данной учебной дисциплине каждому студенту необходимо выполнить контрольную работу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН | | | | | |
|  | | | | | |
| Наименование разделов и тем | Максимальная нагрузка | Кол-во часов при очной форме обучения | | | Самостоятельная работа студентов |
| Всего | Лабораторных работ | Практических работ |
| 1 | 2 | 3 |  |  | 5 |
| Введение | 2 | 2 |  |  | 2 |
| Раздел 1 Основы теории автоматического регулирования |  |  |  |  |  |
| Тема1.1 Основные понятия и определения теории автоматического управления | 6 | 4 |  |  | 2 |
| Тема 1.2 Объекты систем автоматического регулирования, их характеристики и свойства | 12 | 10 |  | 4 | 2 |
| Тема 1.3 Классификация регуляторов | 10 | 8 |  | 4 | 2 |
| Тема 1.4 Устойчивость работы автоматической системы регулирования и качество процессов регулирования. | 14 | 12 |  | 6 | 2 |
| **Итого (по разделу)** | **42** | **34** |  | **14** | **8** |
| Раздел 2 Технические средства автоматического регулирования |  |  |  |  |  |
| Тема 2.1 Общие сведения об аппаратуре автоматического регулирования | 14 | 12 | 2 |  | 2 |
| Тема 2.2 Исполнительные устройства систем управления | 4 | 4 |  |  |  |
| Тема 2.3 Регулирующие органы | 6 | 4 |  | 4 | 2 |
| **Итого (по разделу)** | **24** | **20** | **2** | **4** | **4** |
| Раздел 3 Автоматизация теплоэнергетических установок |  |  |  |  |  |
| Тема 3.1 Автоматическое регулирование паровых и водогрейных котлов | 14 | 12 |  | 4 | 2 |
| Тема 3.2 Автоматическое регулирование систем теплоснабжения | 16 | 12 |  |  | 4 |
| Тема 3.3 Автоматическое регулирование вспомогательного оборудования | 8 | 6 |  |  | 2 |
| Тема 3.4 Технологические схемы защиты котлов | 12 | 8 |  | 4 | 4 |
| **Итого (по разделу)** | **50** | **36** |  | **8** | **12** |
| **Итого (по дисциплине)** | **118** | **92** | **2** | **26** | **26** |

3 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Студент должен:

**знать:**

- роль и место знаний по дисциплине в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы по специальности и в сфере профессиональной деятельности техника;

историю развития автоматики в управлении производством и направление развития автоматизации теплоэнергетических процессов;

связь технологии, механизации и автоматизации производства.

Цели и задачи учебной дисциплины. Взаимосвязь дисциплины «Автоматизация теплоэнергетических процессов» с другими дисциплинами.

История и этапы развития автоматизации.

Понятие об автоматическом регулировании, системе автоматизации, управлении, технологическом процессе.

**Методические указания**

Данная тема является вводной и должна дать основные понятия об автоматизации теплоэнергетических процессов.

Теплоэнергетические процессы характеризуются большим количеством параметров, участвующих в управлении и, поэтому их автоматизация приобретает особо важное значение. Уровень развития автоматических систем контроля и управления теплоэнергитическими процессами в значительной мере определяется развитием теплоэнергетики.

Задача автоматизации состоит в осуществлении автоматического управления различными технологическими процессами. Техника управления всеми процессами принципиально одна и та же. Она основана на правилах и законах, общих для этих процессов.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение автоматического контроля и автоматического регулирования.

2. Что значит "автоматизация технологического процесса"?

3. Каким образом автоматизация технологических процессов влияет на охрану окружающей среды?  
[1,2]

РАЗДЕЛ 1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

**Тема 1.1 Основные понятия и определения теории автоматического  
управления**

Студент должен:

знать:

- основные понятия и определения - объект регулирования, автоматический регулятор, регулируемый параметр, исполнительный механизм, регулирующий орган;

- виды возмущающих воздействий и переходных процессов автоматической системы регулирования (АСР).

уметь:

- строить кривые переходных процессов в АСР.

Общее понятие об АСР. Объект регулирования, регулируемый параметр, автоматический регулятор, исполнительный механизм, регулирующий орган.

Управляющие и возмущающие воздействия. Понятия о переходных про­цессах в АСР. Виды переходных процессов.

**Методические указания**

Изучение данной темы необходимо начинать с основных понятий – автоматическая система регулирования (АСР), объект регулирования. АСР – динамическая система, характеристики которой изменяются под влиянием возмущающих и управляющих воздействий. Переход системы от одного установившегося состояния к другому называется переходным процессом. Возмущениями называются факторы, влияющие на ход технологического процесса. Управляющее воздействие вырабатывается регулятором и направлено на ликвидацию возмущений. Объект регулирования – одна из основных составляющих АСР, поэтому следует обратить внимание на свойства и основные характеристики объектов регулирования, а также на признаки классификации объектов и АСР.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие объекты можно отнести к объектам регулирования?

2. Какие параметры называют входными, выходными, режимными?

3. Что называется возмущающим воздействием?

4. По каким признакам классифицируют объекты регулирования?

5. Какие основные задачи решаются АСР?

6. По каким признакам классифицируют АСР?  
[1,2]

**Тема 1.2 Объекты систем автоматического регулирования, их характери­стики и свойства**

Студент должен:

знать:

- статические и динамические характеристики объектов регулиро­вания;

- способы определения динамических параметров объектов, характери­зующих их свойства;

уметь:

- снимать кривые разгона объектов и определять по ним динами­ческие свойства объектов.

Технологический процесс как объект регулирования. Объекты статические и астатические. Статические характеристики объек­тов регулирования. Кривые разгона.

Динамические характеристики объекта регулирования: время запаздывания, постоянная времени, емкость, степень самовыравнивания, ко­эффициент усилении и их определение по кривым разгона.

**Методические указания**

Изучение данной темы следует начинать с основных свойств и характеристик объектов регулирования. Принято различать статические и динамические свойства объектов регулирования. Статические свойства объекта – это его свойства в установившемся состоянии (в статике). В реальных условиях любой объект подвержен воздействию возмущений и поэтому всегда находится в динамике. Состояние объекта характеризуется динамическими свойствами - емкостью, запаздыванием, самовыравниванием. Динамические свойства объектов необходимо учитывать при построении АСР, так как они влияют на качество регулирования и устойчивость АСР. Поведение объекта в динамическом режиме описывается кривой разгона. Объект называется статическими - если он обладает самовыравниванием и астатическим - если не обладает самовыравниванием.

При исследовании объектов регулирования используется метод математического моделирования. Причем объект рассматривается как простой преобразователь входного сигнала в выходной без учета физико – химической сущности процесса, протекающего в нем, т.е. целью исследования объекта управления является формирование его математической модели – уравнения взаимосвязи выходного сигнала объекта (регулируемого параметра) с входным сигналом. Учитывая, что параметры объекта изменяются и во времени и в пространстве, то его поведение можно описать дифференциальным уравнением. Установлено, что различные объекты в динамическом режиме описываются одними и теми же типами уравнений взаимосвязи выходного и входного сигналов. В теории автоматического управления подобраны шесть типов дифференциальных уравнений объектов (или элементов), которые названы типовыми динамическими звеньями. Звеном называется элемент системы, который нельзя разделить на части ни по каким свойствам. Динамические звенья и системы в целом характеризуются передаточными функциями, временными и частотными характеристиками. К типовым элементарным звеньям относятся: усилительное, апериодическое, колебательное, интегрирующее, дифференцирующее, звено запаздывания.

**Вопросы для самопроверки**:

1. Что называется статической характеристикой объекта?
2. Что называется динамической характеристикой объекта?
3. Что называется кривой разгона?
4. Какие свойства объекта необходимо учитывать при построении АСР?
5. Что называется звеном?
6. Назовите типовые звенья.   
   [1,2]

**Тема 1.3 Классификация регуляторов**

Студент должен:

знать:

- классификацию регуляторов;

- законы регулирования;

- статические и динамические характеристики регуляторов;

- параметры статиче­ской и динамической настройки регуляторов.

уметь:

- выполнять расчет параметров статической и динамической настройки регуляторов.

Классификация регуляторов по способу воздействия, виду используемой вспомогательной энергии, принципу действия, закону регулирования.

Понятие о законе регулирования. Линейные законы регулирования: И-регуляторы, П-регуляторы, ПИ-регуляторы, ПИД-регуляторы. Статические и динамические характеристики регуляторов.

Параметры статической и динамической настройки регуляторов и их рас­чет.

Регуляторы прямого действия и реле: конструкции, особенности рабо­ты, область применения.

**Методические указания**

Регулирование – наиболее распространенная разновидность управления непрерывными технологическими процессами. Как и всякая система управления, система автоматического регулирования состоит из объекта регулирования и соответствующих технических средств автоматизации. Основным элементом системы регулирования является регулятор, выполняющий определенный закон регулирования. Законом регулирования называется функциональная связь между выходным и входным сигналом регулятора. В самом общем виде эту связь можно записать следующим образом: Y= f(X). В зависимости от вида функции f регуляторы делятся на: Пз-регуляторы, И-регуляторы, П-регуляторы, ПИ-регуляторы, ПД-регуляторы , ПИД-регуляторы. При изучении законов регулирования следует обратить внимание на параметры настройки регуляторов и методы их определения.

При изучении устройства и конструкций регуляторов необходимо обратить внимание на способы реализации законов регулирования и области применения регуляторов. Кроме того студенты должны иметь представление о регуляторах прямого действия.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется автоматической системой регулирования?

2. Что называется законом регулирования?

3. Какие основные законы регулирования применяются  
при автоматическом регулировании?

4. Основные типы пневматических регуляторов.  
5. Основные типы электрических регуляторов.  
6. Достоинства и недостатки электрических и пневматических регуляторов.

7. Какие регуляторы называются регуляторами прямого действия?  
[2,3]

**Тема 1.4 Устойчивость работы автоматической системы регулирования и качество процессов регулирования.**

Студент должен:

знать:

- понятие устойчивости АСР, показатели качества процессов ре­гулирования и их достаточность.

уметь:

определять качество процессов регулирования.

Основные понятия об устойчивости АСР. Необходимость устойчивой работы АСР.

Показатели качества процессов регулирования и их достаточность.

**Методические указания**

При анализе работы АСР особое внимание уделяют устойчивости АСР и качеству регулирования. Устойчивость – это свойство системы возвращаться к состоянию установившегося равновесия после устранения возмущения, нарушившего указанное равновесие. Для АСР это свойство носит фундаментальный характер, т.к. в первую очередь определяет способность АСР выполнять поставленную перед ней задачу. При изучении данной темы необходимо обратить внимание на критерии устойчивости АСР, на основании которых делают заключении об устойчивости систем регулирования. Это критерии устойчивости Рауса, Михайлова, Найквиста. Не менее важным свойством АСР является качество регулирования. О качестве регулирования можно судить по кривой переходного процесса АСР. На основании этой кривой можно получить прямые оценки качества регулирования - время регулирования, величину перерегулирования, степень затухания, статическую ошибку, динамическую ошибку.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое устойчивость АСР?
2. Какими показателями определяется устойчивость АСР?
3. Какие существуют критерии устойчивости АСР?
4. Какие оценки качества регулирования можно получить по кривой переходного процесса?

[2]

РАЗДЕЛ 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

**Тема 2.1 Общие сведения об аппаратуре автоматического регулирования**

Студент должен:

знать:

- комплексы аппаратуры регулирования, их устройство и техниче­ские характеристики;

- принцип действия средств автоматического управления.

уметь:

- выбирать по справочной литературе параметры комплексов средств управления и регулирования различного действия.

Обзор электронной аппаратуры регулирования, ее сравнительные характеристики, достоинства и недостатки, область применения. Программно-технические комплексы, их устройство и технические характеристики.

Комплексы средств управления и управляющие устройства для паровых газомазутных котлов.

Выбор по справочной литературе параметров комплексов средств управле­ния и регулирования различного действия.

**Методические указания**

Любое автоматическое устройство представляет собой комплекс отдельных конструктивных или схемных элементов, каждый из которых выполняет задачу по преобразованию энергии, полученной от предыдущего элемента, и передаче ее последующему элементу.

Элементами автоматики называются конструктивно законченные устройства, выполняющие определенные самостоятель­ные функции преобразования сигнала (информации) в системах автоматического управления и контроля.

По выполняемым функциям основные элементы автоматики делятся на датчики, усилители, стабилизаторы, реле, распреде­лители, двигатели, генераторы импульсов, логические элементы, выпрямители и т.д.

По роду физических процессов, используемых в основе устройств, элементы автоматики делятся на электрические, ферромагнитные, электротепловые, электромашинные, радиоактивные, электронные, ионные и др.

Датчик (измерительный элемент, электрический преобразователь, чувствительный элемент) - устройство, предназначенное для преобразования информации, поступающей на его вход в виде некоторой физической величины, на выходе в другую физическую величину, более удобную для воздействия на последующие элементы.

Большинство датчиков преобразуют неэлектрическую контролируемую величину х в электрическую (например, температуру в ЭДС с помощью термопары; механическое перемещение, связанное с изменением положения якоря электромагнита, - в индуктивность его обмотки и т.д.).

Усилитель - элемент автоматики, осуществляющий количественное преобразование (чаще всего усиление) поступающей на вход физической величины (тока, мощности, напряжения, давления и т. п.).

Реле - элемент автоматики, в котором при достижении входной величиной х определенного значения выходная величина у изменяется скачком.

В данной теме студентам предлагается изучить аппаратуру управления и регулирования, а также программно-технические комплексы.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется элементом АСР?

2. Из каких основных элементов состоит система автоматического управления?

3. Классификация контрольно-измерительных приборов.

4. Какие функции выполняют различные элементы системы автоматического управления?

5. Что называется программно – техническим комплексом?

6. На базе каких элементов строятся эти комплексы?

[2]

**Тема 2.2 Исполнительные устройства систем управления**

Студент должен:

знать:

- назначение и типы пусковых устройств и исполнительных меха­низмов, их конструкцию.

уметь:

- выбирать пусковое устройство и исполнительный механизм.

Назначение исполнительных механизмов. Основные типы исполнитель­ных механизмов, применяемых в системах автоматического регулирования, их конструкция, основные технические характеристики.

Выбор исполнительного механизма.

**Методические указания**

Исполнительные механизмы (ИМ) - составная часть любой системы автоматического регулирования, служат для изменения регулирующего воздействия в соответствии с сигналом от регулирующего устройства. Исполнительные механизмы в зависимости от используемой энергии подразделяются на электрические и пневматические. При изучении данной темы студенты должны обратить внимание на основные характеристики, классификацию и условия применения исполнительных механизмов.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие устройства называются исполнительными?

2. Назначение исполнительного механизма.

3. Какие ИМ можете назвать ?

[3,4]

**Тема 2.3 Регулирующие органы**

Студент должен:

знать:

- назначение, классификацию и характеристики регулирующих органов, виды сочленений регулирующих органов с исполнительными меха­низмами.

уметь:

- выбирать регулирующий орган по справочной литературе.

Назначение, классификация и характеристики регулирующих органов.

Регулирующие органы дроссельного типа.

Регулирующие клапаны, их конструкция.

Основные статические характеристики регулирующих клапанов. Дрос­сельные поворотные заслонки, их статические характеристики. Виды сочлене­ний регулирующих органов с исполнительными механизмами.

Выбор регулирующего органа по справочной литературе.

**Методические указания**

Регулирующим органом (РО) - называется звено исполнительного устройства, предназначенное для изменения расхода вещества или энергии в объект регулирования. Различают дозирующие и дроссельные РО. К дозирующим относятся такие устройства, которые изменяют расход вещества за счет изменения производительности агрегатов. К ним относятся дозаторы, питатели, насосы, компрессоры и др. Дроссельный РО представляет собой переменное гидравлическое сопротивление, изменяющее расход вещества за счет изменения своего проходного сечения. К ним относятся регулирующие клапаны, поворотные заслонки, шиберы и краны. При изучении данной темы студенты должны обратить внимание на основные характеристики, классификацию и условия применения регулирующих органов.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие устройства называются регулирующими органами?

2. Что называется дозирующим РО?

3. Что называется дроссельным РО?

4. Какие регулирующие органы можете назвать ?

[3]

**РАЗДЕЛ 3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**Тема 3.1 Автоматическое регулирование паровых и водогрейных котлов**

Студент должен:

знать:

характеристики участков регулирования паровых барабанных котлов малой мощности типа ДКВР, ДЕ, КЕ;

схемы автоматического регулиро­вания паровых и водогрейных котлов малой мощности.

уметь:

- составлять схемы регулирования паровых и водогрейных кот­лов.

Барабанный паровой котел как объект регулирования.

Автоматическое регулирование паровых барабанных котлов типа ДКВР, ДЕ, КЕ.

Характеристики участков регулирования паровых барабанных котлов малой мощности типа ДКВР, ДЕ, КЕ: регуляторов тепловой нагрузки, воздуха, разрежения, питания котла водой.

Схемы автоматического регулирования паровых и водогрейных котлов малой мощности.

**Методические указания**

Основным технологическим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и управления, является функциональная схема. Поэтому при изучении данной темы и всех последующих, прежде всего, необходимо выяснить основные принципы выполнения функциональных схем. Для выполнения функциональных схем следует изучить ГОСТ 21.404-85 «Автоматизация технологических процессов. Условные обозначения приборов и средств автоматизации».

Технологические процессы, происходящие в водогрейном котле во время работы, характеризуются рядом взаимосвязанных параметров. Изменение одного из них должно отражаться на всех остальных параметрах. Автоматизация котлов предусматривает осуществление заданного технологического режима. Водогрейный котел, являясь объектом регулирования, требует контроля взаимосвязанных параметров: температуры горячей воды; количества сжигаемого топлива и расхода воздуха; разряжения в топке и за котлом; наличия электропитания; устойчивости горения топлива; подачи воздуха к топливосжигающим устройствам котла.

В паровых котлах автоматически регулируются постоянство давления пара; соотношение «газ-воздух»; питание котла водой; температура перегретого пара. Расход пара зависит от потребителя.

Автоматическое регулирование технологического процесса котла ДКВР сводится к поддержанию в заданных пределах уровня воды в верхнем барабане; давления пара в котле; оптимального избытка воздуха в топочной камере и разряжения в верхней части топки.

При изучении данной темы студентам следует обратить внимание на основные контролируемые, регулируемые и сигнализируемые параметры.

**Вопросы для самопроверки:**

1. В чем особенности автоматизации водогрейных котлов?

2. Какие параметры следует регулировать при автоматизации паровых котлов и почему?

3. Какие параметры следует регулировать при автоматизации котлов ДКВР и почему?

[4]

**Тема 3.2 Автоматическое регулирование систем теплоснабжения**

Студент должен:

знать:

классификацию систем регулирования установок отопления и вентиляции;

системы регулирования горячего водоснабжения.

уметь:

- выбирать системы регулирования установок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения.

Классификация систем регулирования установок отопления водяного, парового, воздушного. Следящее и стабилизирующее регулирование системы ото­пления. Особенность работы систем отопления. Основные узлы систем регули­рования отопления и их устройство.

Классификация систем регулирования вентиляции: приточной и вытяж­ной. Основные узлы систем регулирования вентиляции и их устройство. Регу­лирование приточных вентиляционных систем, защита от замораживания

Системы регулирования горячего водоснабжения, Условия регулирова­ния систем горячего водоснабжения и их влияние на принципы регулирования. Основные узлы систем регулирования горячего водоснабжения и их устройст­во.

Выбор систем регулирования установок отопления, вентиляции, горяче­го водоснабжения.

**Методические указания**

Тепловая сеть представляет собой разветвленную систему, расположенную на большой площади обслуживаемого района. При работе теплосети необходимо поддерживать заданные давления и температуры среды в прямых и обратных магистралях. Давление должно быть достаточным для заполнения водой отопительных приборов наиболее высоко расположенных потребителей. В то же время давление у потребителей, расположенных в нижних точках теплосети не должно превосходить пределов прочности отопительных устройств. На систему регулирования возлагается задача поддержания гидравлического и температурного режимов работы на всех ее участках.

Тепловой режим отапливаемых помещений определяется как результат совокупного влияния непрерывно изменяющихся внешних и внутренних воздействий. Регулирующими воздействиями, которые должны обеспечить стабилизацию температурного режима помещений или его изменение во времени по заданной программе, являются температура и расход теплоносителя, поступающего в нагревательные приборы.

Для производственных помещений широко применяют системы воздушного отопления. При автоматизации этих систем в зависимости от температуры воздуха в помещении регулируют подачу теплоносителя в калорифер или регулируют теплопроизводительность отопительного агрегата.

Основная задача автоматического регулирования систем горячего водоснабжения – поддержание заданной температуры воды в местах её разбора.

При регулировании теплопроизводительности приточных систем наиболее распространенным является способ изменения расхода теплоносителя. Применяется также способ автоматического регулирования температуры воздуха на выходе из приточной камеры путем изменения расхода воздуха. Однако при раздельном применении этих способов не обеспечивается максимально допустимое использование энергии теплоносителя.

**Вопросы для самопроверки:**

1. В чем особенности автоматизации тепловых сетей ?

2. Какие параметры регулируются при автоматизации систем воздушного отопления ?

3. Какой способ регулирования является наиболее эффективным при автоматизации приточных систем?

4. Что является основным регулируемым параметром при автоматизации систем горячего водоснабжения?  
[3]

**Тема 3.3 Автоматическое регулирование вспомогательного оборудова­ния**

Студент должен:

знать:

- САР теплообменных аппаратов и оборудования специального назначе­ния.

уметь:

- выбирать системы регулирования насосных станций

- выбирать системы регулирования деаэраторных установок

- выбирать системы регулирования охладительных установок

САР деаэраторных установок. Автоматизация насосных станций. Автоматизация редукционно-охладительных установок.

Влияние автоматического регулирования на энергоснабжение. Диспетчерское управление теплоэнергетическими объектами.

**Методические указания** В зависимости от назначения насосной установки система автоматического регулирования должна обеспечить поддержание в требуемых пределах давления, расхода и температуры воды. Кроме того , при аварийной остановке рабочего насоса должен автоматически включится резервный. Для дистанционного контроля работы насосной установки предусматривается сигнализация и при необходимости – автоматическая запись температуры, расхода и давления воды.

Деаэрация питательной воды в термических деаэраторах, основана на уменьшении растворимости газов при повышении температуры воды. Схема автоматизации деаэраторной установки предусматривает поддержание уровня воды в баке и регулирования давления пара.

Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для понижения параметров пара и применяются для питания потребителей паром низкого давления от источника высокого давления.

Снижение давления пара в РОУ происходит за счет дросселирования в суженном отверстии регулирующего клапана. Для снижения температуры в струю редуцированного пара впрыскивается охлаждающая вода. Таким образом при автоматизации работы РОУ должны регулироваться два параметра: давление и температура.

Автоматически регулируемая энергосистема **-** энергетическая система, в которой осуществляется автоматическое регулирование режима работы при помощи устройств автоматического регулирования (регуляторы мощности, регуляторы частоты и т.п.).

**Диспетчерское управление** - организация управления технологическими режимами работы и эксплутационным состоянием объектов теплоэнергетических установок, при котором технологические режимы работы или эксплутационное состояние указанных объектов или установок изменяются только по оперативной диспетчерской команде диспетчера соответствующего диспетчерского центра.

Оперативно-диспетчерского управления обеспечивает выполнение следующих функций:  
•    Мониторинг загрузки технологических мощностей, регистрация и оповещение об отклонениях технологического процесса от заданных режимов и нормативов.   
•    Расчет отклонение факта от производственного плана в реальном времени.   
•    Учет движения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции по предприятию.  
•    Контроль запасов на складах.  
•    Запись и контроль выполнения распоряжений диспетчера.  
•    Формирование производственной отчетности.  
Для реализации приведенных функций базовый модуль диспетчерского управления аккумулирует производственную информацию с низового уровня автоматизации в реальном масштабе времени и преобразует ее в имеющие смысл производственные события. Под производственными событиями понимаются выпуск партии изделий, нарушение спецификаций, простои, потери, выполнение производственных заказов, история прохождения продукции по переделам и т.д.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие параметры подлежат контролю, регулированию, сигнализации при автоматизации насосных установок?

2. Каким образом строятся схемы регулирования деаэрационных установок?

3. Какие параметры регулируются при автоматизации РОУ?

4. Что называется диспетчерским управлением?  
[1]

**Тема 3.4 Технологические схемы защиты паровых котлов**

Студент должен:

знать:

- технологические схемы защиты паровых котлов малой мощности, работающих на газообразном и жидком или твердом топливе;

уметь:

- читать схемы технологических защит паровых котлов малой мощности.

Технологические схемы защиты паровых котлов малой мощности, рабо­тающих на газообразном и жидком топливе.

Технологические схемы защиты паровых котлов малой мощности, рабо­тающих на твердом топливе.

**Методические указания**

Устройства технологической защиты служат для автоматического воздействия на работающий агрегат в случае отклонения одного или нескольких параметров технологического процесса за пределы, допустимые по условиям безопасной эксплуатации. К наиболее известным средствам технологической защиты относятся предохранительные клапаны. Устройства автоматической защиты подразделяются на отключающие защищаемый агрегат, снижающие его нагрузку и производящие отдельные операции, препятствующие развитию аварийного положения. Срабатывание большинства устройств защиты сопровождается действием блокировки, последовательно воздействующей на механизмы, обслуживающие агрегат.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Для чего используются устройства защиты?

2. Что является основными средством технологической защиты?

3. Какие параметры обязательны для сигнализации и блокировки?  
[1]

3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

По учебной дисциплине "Автоматизация теплоэнергетических процессов " предусмотрено выполнение контрольной работы.

При выполнении контрольной работы необходимо :

• переписать вопрос и ответить на него как можно полнее, приводя соответствующие схемы, графики, чертежи.

При составлении схем все элементы необходимо выполнить в соответствии с действующими ГОСТами на условные обозначения.

Контрольная работа выполняется в тетради чернилами, четким почерком без исправлений и помарок. Обложка тетради оформляется согласно требованию учебного заведения.

К экзамену допускаются студенты, получившие положительную оценку за контрольную работу и выполнившие лабораторно-практические работы.

Для определения вариантов заданий контрольной работы рекомендуется воспользоваться таблицей .

Таблица выбора вариантов заданий контрольной работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порядковый номер задания | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Номер вопроса | | | | | |
| 1 | А,Б | 1 | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 |
| 2 | В,Г,Д | 2 | 12 | 22 | 32 | 42 | 52 |
| 3 | Е,Ё,Ж,3 | 3 | 13 | 23 | 33 | 43 | 53 |
| 4 | И,И,К | 4 | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 |
| 5 | Л,М | 5 | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 |
| 6 | Н,О,П | 6 | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 |
| 7 | Р,С,Т | 7 | 17 | 27 | 37 | 47 | 57 |
| 8 | У,Ф,Х | 8 | 18 | 28 | 38 | 48 | 58 |
| 9 | Ц,Ч,Ш,Щ | 9 | 19 | 29 | 39 | 49 | 59 |
| 10 | Ы,Ь,Ъ,Э,Ю,Я | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |

**Пример определения вариантов заданий**

Контрольная работа состоит из 6 вопросов. Для определения номера вопроса необходимо, написать фамилию, присваивая каждой букве номер по порядку с 1 по 6, затем пользуясь таблицей определить номер вопроса.

Например

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *И* | *в* | *а* | н | *о* | в |
| Порядковый номер задания | 1 | *2* | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Номер вопроса | 4 | 12 | 21 | 36 | 46 | 52 |

ВОПРОСЫ для контрольной работы

по учебной дисциплине "Автоматизация теплоэнергетических процессов "

1 .Основные цели и задачи автоматизации производственных процессов.

2. Технологические объекты управления. Основные понятия.

3. Классификация технологических объектов управления.

4. Управляющая система, назначение, классификация.

5. Система управления технологическим объектом. Классификация систем управления.

6. Выбор контролируемых и сигнализируемых параметров.

7. Выбор регулируемых величин и каналов внесения регулирующих воздействий.

8. Выбор средств автоматизации.

9. Автоматическая система регулирования. Назначение элементов, входящих в схему, структурные схемы, обратная связь.

10. Статические и динамические характеристики систем автоматического регулирования, их назначение.

11. Переходные процессы в системах автоматического регулирования, их виды, причины возникновения.

12. Типовые звенья в системах автоматического регулирования. Их характеристика.

13. Объекты регулирования, их характеристика.

14. Свойства объектов регулирования.

15. Свойства парового котла как объекта регулирования.

16. Основные законы регулирования и их характеристика.

17. Выбор настроечных параметров регулятора.

18. Устойчивость систем автоматического регулирования.

19. Критерий устойчивости Рауса.

20. Критерий устойчивости Михайлова.

21. Критерий устойчивости Найквиста.

22. Прямые оценки качества регулирования.

23. Классификация регуляторов.

24. Регуляторы прямого действия. Классификация, принцип действия.

25. Электрические регуляторы. Классификация, область применения.

26. Микропроцессорные контроллеры. Классификация, область применения.

27. Исполнительные механизмы. Назначение, классификация.

28. Электрические ИМ. Область применения. Требования, предъявляемые к ним.

29. Пневматические ИМ. Требования, предъявляемые к ним. Область применения.

30. Регулирующие органы. Классификация, назначение, область применения.

31. Характеристики, свойства РО.

32. Дозирующие РО. Область применения, достоинства и недостатки.

33. Дросселирующие РО. Области применения, достоинства и недостатки, область применения.

34. Влияние автоматического регулирования на энергоснабжение.

35. Диспетчерское управление теплоэнергитическими объектами.

36. Контроль загазованности помещений котельных.

37. Сигнализация, защита и блокировка.

38. Основные понятия об устройствах технологической защиты.

39. Комплексы средств управления и управляющие устройства для паровых газомазутных котлов.

40. Программно-технические комплексы, их устройство и технические характеристики.

41. Автоматизация барабанного парового котла.

42. Автоматизация процесса горения в топках.

43. Автоматизация водогрейного котла.

44. Автоматизация парового котла ДКВР.

45. Автоматизация процесса перемещения жидкостей.

46. Автоматизация тепловых вводов.

47. Автоматизация теплового режима помещений.

48. Автоматизация водяных систем отопления.

49. Автоматизация систем воздушного отопления и воздушных тепловых завес.

50. Автоматизация систем горячего водоснабжения.

51. Автоматизация насосной установки.

52. Автоматизация приточной системы вентиляции.

53.Автоматизация работы группы приточных систем

54. Автоматизация вытяжных систем вентиляции.

55. Автоматизация систем утилизации тепла.

56. Автоматизация редукционно-охладительных установок.

57. Автоматизация процессов смешения.

58. Автоматизация деаэраторных установок.

59. Автоматизация процесса фильтрования газовых систем.

60. Автоматизация теплообменников.

При выполнении вопросов 41,…,60 необходимо придерживаться следующего плана:

• дать характеристику основному объекту управления;

• перечислить возмущающие воздействия;

• обозначить показатель эффективности и цель управления;

• описать основные схемы регулирования;

• параметры контроля и сигнализации;

• провести выбор средств автоматизации.

1. **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И  
   ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

|  |  |
| --- | --- |
| Тема | Содержание работы, занятия |
| Тема 2.1  Темы  1.2  1.3  1.3  1.4  1.4  2.3  3.1  3.4 | Лабораторные работы  1.Изучение конструкции средств автоматизации системы регулирования температуры  Практические занятия  1.Определение динамических характеристик объекта  2.Расчет параметров динамической настройки регулятора  3.Выбор закона регулирования  4.Оценка устойчивости АСР  5.Определение качества процесса регулирования  6.Расчет регулирующего органа  7.Исследование и составление типовой схемы автоматического регулирования парового котла  8.Составление схем защиты паровых котлов |

**Примечание :** В перечне указаны лабораторные работы и практические занятия, предусмотренные учебным планом.

**Список литературы**

Основная

1 В. Ю. Шишмарев Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие для сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2005.

2 В. Ю. Шишмарев Автоматика: Учебник для сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2005.

3 А. А. Рульнов, И. И. Горюнов, К. Ю. Евстафьев Автоматическое регулирование: Учебник. - М:ИНФРА-М, 2005.

4 В. А. Жила Автоматика и телемеханика систем газоснабжения: Учебник - М.:ИНФРА-М,2006

5 Б. И. Горошков. Автоматическое управление: Учебник для студ.учреждений сред.проф.образования. - М.: ИРПО:Издат.центр "Академия", 2003.

Дополнительная

6 А. А. Рульнов, К. Ю. Евстафьев. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2007.

7 А. И. Клюев. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. - М., Энергоатомиздат.,1985.

8 С. А. Зайцев, Д. Д. Грибанов. Контрольно-измерительные приборы и инструменты: Учебник для нач.проф.образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2002 г.

9 Е. Ф. Шкатов, В. В. Шувалов. Основы автоматизации технологических процессов химических производств. Учебник для техникумов. - М: Химия, 1988.