

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра автоматики и
вычислительной техники

Б1.В.09 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки*

*13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль
подготовки «Энергообеспечение предприятий»*

Мурманск
2020

Составитель – Кайченoв Александр Вячеславoвич, канд. техн. наук, доцент
кафедры автоматики и вычислительной техники ФГБОУ ВО
«Мурманский государственный технический университет»

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой автоматики и
вычислительной техники

Рецензент – Власов Александр Валентинович, канд. техн. наук, доцент
кафедры автоматики и вычислительной техники Мурманского
государственного технического университета

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	5
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	6
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	6
СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ ...	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (далее – СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. СРС играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРС играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

Методические указания предназначены для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль Энергообеспечение предприятий), изучающих дисциплину Б1.В.09 Автоматизация тепловых процессов. В методических указаниях приведены основные сведения о компетенциях, закрепляемых в ходе изучения дисциплины, планируемых результатах обучения, список литературы для самостоятельного ознакомления, а также список тем дисциплины и вопросы для самопроверки.

Общие организационно-методические указания

В соответствии с программой бакалавриата и рабочим учебным планом направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль Энергообеспечение предприятий), задачи изложения и изучения дисциплины – формирование знаний о методах и технических средствах обеспечения автоматизации теплоэнергетических установок; изучение теоретических основ управления сложными теплоэнергетическими процессами на базе современных технических средств; формирование знаний о методах и приемах решения конкретных инженерных задач, связанных с разработкой отдельных подсистем АСУ теплоэнергетическими процессами.

Число часов, отведенных учебным планом направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль Энергообеспечение предприятий), составляет 180 ч. (очная форма – 86 ч. аудиторных, 58 ч. самостоятельная работа, 36 часов на подготовку к промежуточной аттестации; очно-заочная форма – 44 ч. аудиторных, 100 ч. самостоятельная работа, 36 часов на подготовку к промежуточной аттестации; заочная форма – 20 ч. аудиторных, 151 ч. самостоятельная работа, 9 часов на подготовку к промежуточной аттестации). На изучение данной дисциплины отведено два семестра.

Формируемые в результате обучения компетенции приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые дисциплиной

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	ПК-2	Готов к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1.	ПК-2. Готов к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов	Компетенция реализуется полностью	ИПК-2.2. Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД

Методические указания содержат перечень тем для самостоятельной подготовки, список рекомендуемой литературы, которая понадобится бакалавру для овладения учебным материалом, а также вопросы для самостоятельного контроля знаний по каждой теме.

Тематический план

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Раздел 1. Основы теории автоматического регулирования.			-									
1.1 Типы схем, используемых для описания АСР. Основные понятия, характеризующие работу АСР.	2		-	2	2		-	2			-	4
1.2 Режимы работы АСР. Классификация АСР.	2		-	2	2		-	2			-	4
1.3 Статические характеристики и уравнения статики элементов АСР. Статический расчет АСР. П; ПИ, ПД, ПИД-регуляторы. Их характеристики.	2		8	4	2		4	6	1		2	8
1.4 Уравнения динамики АСР. Передаточная функция АСР. Типовые воздействия. Динамические характеристики АСР.	2		8	4	2		6	6	1		2	8
1.5 Частотные характеристики АСР и их взаимосвязь.	2		-	4	1		-	6	1		-	8
1.6 Понятие типового динамического звена. Инерционное звено первого порядка. Инерционное звено второго порядка.	2		8	4	1		4	6	1		2	8
1.7 Понятие о качестве процесса регулирования. Основные показатели качества. Понятие об интегральных показателях качества. Цифровые АСР, достоинства, области применения.	2		-	2			-	3			-	4
1.8 Общая постановка задачи оптимального управления. Методы	2		-	2			-	3			-	4

решения задач оптимального управления. Адаптивные системы управления.												
Раздел 2. Технические средства автоматизации тепловых процессов												
2.1. Классификация устройств и принцип действия регуляторов	2	-	2	1	-	7	1	-	10			
2.2. Вспомогательные устройства автоматических систем регулирования	2	-	2		-	7		-	10			
2.3. Исполнительные устройства и регулирующие органы	2	-	2		-	7		-	10			
2.4 Иерархическая структура современных АСУ ТП.	2	-	4	1	-	5	1	-	5			
2.5 SCADA-системы. Назначение, состав, функции, области применения.	2	10	8	1	6	10	1	2	17			
Раздел 3. Автоматизация теплотехнических установок												
3.1. Основные типы схем автоматизации оборудования теплотехнических установок и правила их выполнения	6	-	4	2	-	10	1	-	17			
3.2. Автоматизация управления и контроля котельных установок	6	-	4	2	-	10	1	-	17			
3.3 Автоматизация управления и контроля водоподогревательных установок и тепловых сетей	4	10	8	1	6	10	1	2	17			
Итого:	42		44	58	18		26	100	10		10	151

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Шишов, О.В. Современные технологии промышленной автоматизации : учебное пособие / О.В. Шишов. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 368 с. : ил., табл., схем. - Библиогр.: с. 362-364. - ISBN 978-5-4475-5274-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364093>
2. Маслов, А. А., Исследование систем автоматического регулирования на базе технических и программных средств автоматизации "Овен" : лаб. практикум : учеб. пособие для вузов / А. А. Маслов, А. В. Кайченков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ,

2013. - 170 с. : цв. ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - Библиогр.: с. 140-143. - ISBN 978-5-86185-718-5 : 191-04. (20 шт.)
3. Подлесный, С.А. Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие / С.А. Подлесный, Ф.В. Зандер. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-7638-2263-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229382>
4. Решмин, Б.И. Имитационное моделирование и системы управления : учебно-практическое пособие / Б.И. Решмин. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0120-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444174>

Дополнительная литература

5. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 108 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799>

Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации

Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:

- Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к промежуточной аттестации.
- Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.
- После работы над темой необходимо ответить на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

Тема 1. Типы схем, используемых для описания АСР. Основные понятия, характеризующие работу АСР.

Вопросы для самопроверки:

1. Виды воздействий на систему.
2. Перечислите разновидности обратных связей.
3. Дайте определение разомкнутой и замкнутой САУ.
4. Назовите основные элементы САР.
5. Чем отличаются системы прямого и непрямого действия?
6. Какие требования предъявляются к САР?
7. Что называется прямым регулированием?
8. Чем отличаются переходные процессы у устойчивых и неустойчивых АСР?

Тема 2. Режимы работы АСР. Классификация АСР.

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется ошибкой регулирования?
2. Дайте определение статической системы регулирования.

3. Дайте определение астатической системы регулирования.
4. Какие параметры называют входными, выходными, режимными?
5. Что называется возмущающим воздействием?
6. По каким признакам классифицируют объекты регулирования?
7. Какие основные задачи решаются АСР?
8. По каким признакам классифицируют АСР?
9. Какие объекты можно отнести к объектам регулирования?

Тема 3. Статические характеристики и уравнения статики элементов АСР. Статический расчет АСР.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие динамические характеристики используют для определения динамических свойств объекта регулирования (ОР)?
2. Что представляют из себя разгонные или переходные характеристики?
3. Как снимают разгонные характеристики?
4. Что называется свойством самовыравнивания ОР?
5. В чём особенность одноемкостных ОР?
6. Что такое время разгона для ОР?

Тема 4. П, ПИ, ПД, ПИД-регуляторы. Их характеристики.

1. Что представляет из себя коэффициент самовыравнивания (саморегулирования)?
2. Что представляет из себя коэффициентом передачи или усиления?
3. Что называется временем переходного процесса?
4. Приведите пример неустойчивого объекта или объекта с отрицательным самовыравниванием.
5. Чем отличается отклонение параметров на выходе ОР умноземкостных объектов по сравнению с одноземкостными при прочих одинаковых условиях?

Тема 5. Уравнения динамики АСР. Передаточная функция АСР. Типовые воздействия. Динамические характеристики АСР.

1. Дать определение и уравнение звеньев: усилительного, апериодического, колебательного, интегрирующего и реального дифференцирующего.
2. Что такое передаточная функция звена?
3. Понятие временной характеристики звена.
4. Смысл преобразования Лапласа.
5. Определение и формулы частотных характеристик АФХ, АЧХ и ФЧХ..
7. Что называется статической характеристикой объекта?
8. Что называется динамической характеристикой объекта?

Тема 6. Частотные характеристики АСР и их взаимосвязь.

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется кривой разгона?
2. Какие свойства объекта необходимо учитывать при построении АСР?
3. Что называется звеном?
4. Назовите типовые звенья.
5. Что такое устойчивость АСР?
6. Какими показателями определяется устойчивость АСР?
7. Какие существуют критерии устойчивости АСР?
8. Какие оценки качества регулирования можно получить по кривой переходного процесса?

Тема 7. Понятие типового динамического звена. Инерционное звено первого порядка. Инерционное звено второго порядка.

1. Что называется динамическим режимом работы АСР?
2. Что такое устойчивость АСР?
3. Что является причиной возникновения неустойчивого режима работы АСР?
4. Какие требования предъявляются к АСР в динамическом режиме?
5. Какие типы типовых воздействий Вы знаете?
6. Какими показателями качества характеризуется переходный процесс АСР, и как они определяются?
7. Нарисовать принципиальную электрическую схему П-, ПИ-, ПД-, ПИД- регулятора.
8. Какие требования предъявляются к АСР в динамическом режиме?
9. Чем определяется устойчивость АСР?
10. Какие типовые законы регулирования Вы знаете?
11. Как влияет на переходный процесс введение производной в закон регулирования?
12. Как влияет на переходный процесс введение интеграла в закон регулирования, и с какой целью он вводится?
13. Какими параметрами характеризуется дифференцирующая и интегрирующая составляющие закона регулирования?
14. Почему в качестве главной обратной связи нельзя включать гибкую связь?
15. Как осуществляется настройка регулятора имеющего определенную структуру?
16. Напишите уравнения динамики АСР, методики их составления и нормализация.
17. Что такое передаточная функция АСР?
18. Опишите типовые динамические воздействия. Назначение, реакция на них элементов АСР.
19. Опишите динамические характеристики АСР. Виды динамических характеристик и их взаимосвязь.
20. Опишите частотные характеристики АСР (АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ) и их взаимосвязь.

21. Поясните эквивалентные преобразования структурных схем АСР.
22. Приведите понятие типового динамического звена.
23. Опишите инерционное звено первого порядка.
24. Опишите интегрирующее звено и его характеристики.
25. Опишите идеальное дифференцирующее звено.
26. Опишите Колебательное звено.
27. Эквивалентные передаточные функции и частотные характеристики при последовательном включении типовых динамических звеньев.

Тема 8. Понятие о качестве процесса регулирования. Основные показатели качества. Понятие об интегральных показателях качества.

Цифровые АСР, достоинства, области применения.

1. Общее понятие о качестве процесса регулирования.
2. Перечислите основные показатели качества.
3. Опишите задачи и методы исследования качества СУ.
4. Опишите порядок построения переходного процесса СУ на ЭВМ.
5. Опишите частотный метод анализа показателей качества процесса управления.
6. Покажите связь переходного процесса с вещественной характеристикой (ВЧХ) замкнутой системы.
7. Опишите основные свойства ВЧХ.
8. Покажите каким образом осуществляется оценка показателей качества переходного процесса по виду ВЧХ.
9. Приведите понятие об интегральных оценках качества переходного процесса.
10. Напишите интегральные оценки: квадратичный, интеграл по абсолютному значению ошибки и др.
11. Опишите способы улучшения качества работы системы автоматического управления.
12. Покажите влияние обратных связей на статические и динамические характеристики элементов СУ.
- 13.

Тема 9. Общая постановка задачи оптимального управления. Методы решения задач оптимального управления. Адаптивные системы управления.

1. Сущность и постановка задачи оптимизации.
2. От каких факторов зависит число допустимых решений задачи оптимизации?
3. Может ли являться задачей оптимизации:
4. задача минимизации функции
5. задача максимизации функции
6. задача поиска конкретного значения функции
7. Дать понятие интегральной оценки и ее использования при оптимизации.

8. Влияет ли выбор критерия оптимизации на подбор оптимальных коэффициентов?
9. Влияет ли выбор начальных условий оптимизации на подбор оптимальных коэффициентов?
10. Влияет ли выбор ограничений на подбор оптимальных коэффициентов?
11. Какие интегральные оценки имеют наибольшее практическое применение?
12. Назначение весовых коэффициентов в интегральных критериях.
13. В чем заключается сущность метода градиентного спуска?
14. В чем заключается сущность методов золотого сечения и координатного спуска?

Тема 10. Классификация устройств и принцип действия регуляторов

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?
7. В чем особенности автоматизации паровых котлов?
8. Какие параметры следует регулировать при автоматизации паровых котлов и почему?
9. Что является основным элементом в схеме автоматики парового газового котла?
10. Какого принципа регулятор используется для измерения уровня воды в верхнем барабане котла ДЕ?
11. Каким образом формируется импульс «по теплу» в схемах автоматизации барабанных и прямоточных котельных агрегатов?
12. Поясните условия настройки импульса «по теплу».
13. Каким образом осуществляется автоматическое регулирование тепловой нагрузки барабанного котельного агрегата?
14. Каковы свойства барабанного котельного агрегата как объекта регулирования питания водой?
15. Каким образом осуществляется автоматическое регулирование питания барабанного котельного агрегата водой?
16. Каким образом осуществляется автоматическое регулирование экономичности процесса горения в топках барабанных котельных агрегатов?

Тема 11. Вспомогательные устройства автоматических систем регулирования

Вопросы для самопроверки:

1. Какой способ регулирования является наиболее эффективным при автоматизации приточных систем?
2. Что является основным регулируемым параметром при автоматизации систем горячего водоснабжения?
3. Опишите способ присоединения систем отопления по схемам с насосным подмешиванием.
4. Как осуществляется защита от опорожнения тепловой сети?
5. Требования к системе автоматизации тепловых пунктов.
6. Что является регулирующими (управляющими) воздействиями, которые должны обеспечить стабилизацию температурного режима помещений?
7. Какие Вы знаете способы регулирования отопления зданий?
8. Опишите функциональную схему автоматизации элеваторной системы отопления с одним элеватором.
9. Опишите функциональную схему автоматизации системы отопления с независимым присоединением.
10. Когда применяется зонное регулирование отопления?
11. Опишите работу одной из схем автоматического регулирования пофасадных систем отопления.

Тема 12. Исполнительные устройства и регулирующие органы

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое пневматические системы автоматического регулирования?
2. Электронные регулирующие приборы системы МЗТА.
3. Назовите регулирующие приборы системы «Контур».
4. Опишите регулирующие приборы типа РП-4.
5. Расскажите об электронно-гидравлической системе автоматического регулирования «Кристалл».
6. Что относится к вспомогательным устройствам автоматических систем регулирования?
7. Перечислите магнитные пускатели, магнитные усилители, задающие устройства.
8. Перечислите первичные преобразователи и их классификацию
9. Для чего нужны исполнительные устройства и регулирующие органы?
10. Автоматизированный элеватор с регулируемым соплом типа ЭРСА.
11. Опишите конструкцию и принцип действия регулятора температуры типов РТ.
12. Опишите конструкцию и принцип действия термореле биметаллического ТРБ-2.
13. Опишите конструкцию и принцип действия блочного регулятора температуры типа РТБ.

14. Опишите конструкцию и принцип действия регулятора температуры воды конструкции Свердловэнерго.
15. Рекомендуемые типы приборов регулирования в ИТП (МТП) для автоматизированных систем отопления и ГВС. Опишите один из них.

Тема 13. Иерархическая структура современных АСУ ТП.

1. Дайте определение SCADA-системы.
2. Какие компоненты входят в современную SCADA-систему?
3. Основные требования, предъявляемые к SCADA-системам.
4. Назовите основные области применения SCADA-систем.
5. Охарактеризуйте основные функциональные возможности SCADA-системы.

Тема 14. SCADA-системы. Назначение, состав, функции, области применения.

1. Дайте сравнительный анализ наиболее известных SCADA-систем.
2. Что понимается под интерфейсом?
3. Какие основные функции выполняет интерфейс?
4. Что называется стандартным интерфейсом?
5. Классификация и характеристики модулей дискретного ввода и вывода.
6. Классификация и характеристики модулей аналогового ввода и вывода.
7. Что понимается под системой реального времени?

Тема 15. Основные типы схем автоматизации оборудования теплотехнических установок и правила их выполнения

Вопросы для самопроверки:

1. Какие параметры при работе теплосети необходимо поддерживать?
2. Какими регулирующими воздействиями должна обеспечиваться стабилизация температурного режима помещений?
3. Какие системы отопления широко применяют для производственных помещений?
4. Какая основная задача автоматического регулирования систем горячего водоснабжения?
5. Что понимается под автоматизацией систем теплоснабжения?
6. Какие ступени предусматривает комплекс средств автоматического регулирования отпуска теплоты в системе теплоснабжения?
7. С применением каких автоматических систем осуществляются регулирование отпуска теплоты в ступенях теплоснабжения?
8. В зависимости от каких параметров производится выбор рационального комплекса ступеней регулирования отпуска теплоты?
9. Что обеспечивает существенное снижение расчетного расхода сетевой воды в магистральных тепловых сетях систем теплоснабжения?

Тема 16. Автоматизация управления и контроля котельных установок

Вопросы для самопроверки:

1. В чём состоит основная задача автоматизации водяных систем отопления?
2. В чём состоит сущность гидравлической разрегулировки водяных систем отопления?
3. Схемы группового автоматического регулирования отпуска теплоты на отопление по возмущению при независимом присоединении.
4. Схемы группового автоматического регулирования отпуска теплоты на отопление по возмущению с подмешивающими насосами на ЦТП.
5. Схемы местного автоматического регулирования отпуска теплоты на отопление по возмущению при совместной работе элеватора и насоса.
6. Схемы местного автоматического регулирования отпуска теплоты на отопление по возмущению при использовании элеватора с регулирующим соплом.

Тема 17. Автоматизация управления и контроля водоподогревательных установок и тепловых сетей

7. Как работает регулятор нагрузки водогрейного котла КВ-ТС?
8. Как работает регулятор нагрузки водогрейного котла, работающего на газе?
9. Как работает регулятор нагрузки водогрейного котла, работающего на мазуте?
10. Какие параметры по действующими Нормами и Правилами требуют автоматического регулирования в паровых котельных?
11. Что дополнительно регулируются в отопительных котельных?
12. В чём заключается автоматическое регулирование редуционных установок (РУ) в котельных, вырабатывающих насыщенный пар?
13. Какая установка используется для понижения его давления и температуры при выработке котлом перегретого пара?
14. На что воздействует регулятор уровня в деаэрационном баке?
15. Где устанавливается регулировочный клапан регулятора давления мазута?
16. Какие регуляторы температуры рекомендуется устанавливать на каждом подогревателе при небольших расходах мазута?
17. Какие схемы автоматизации теплоподготовительных установок ТЭЦ и котельных предусматриваются Нормами и Правилами?
18. Какие параметры регулирует и поддерживает автоматизация подпиточных устройств?
19. Что является одной из основных задач при автоматизации сетевых подогревателей?
20. Какие способы регулирования температуры сетевой воды за подогревателями Вы знаете?
21. Опишите схему регулирования температуры сетевой воды за подогревателями осуществляемую путем дросселирования греющего пара.

22. Опишите схему регулирования температуры сетевой воды за подогревателями осуществляемую путем перепуска части сетевой воды в обход подогревателя с применением трёхходового клапана.

23. Что предусматривает автоматизацией насосной подстанции на подающем трубопроводе?

24. Для чего необходима автоматическая защита от понижения давления воды во всасывающем коллекторе?

Список источников: 1,2,4.

Заключение

Настоящие методические указания предназначены для использования бакалаврами в ходе изучения дисциплины. Работа с данным материалом предполагается в течение всей продолжительности изучения дисциплины. Выполнение приведенных рекомендаций способствует устойчивому закреплению требуемых компетенций.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Мурманский государственный технический
университет»

Кафедра автоматики и
вычислительной техники

Самостоятельная работа
по дисциплине Б1.В.09
Автоматизация тепловых процессов

Методические указания для бакалавров по
направлению подготовки 13.03.01
«Теплоэнергетика и теплотехника»,
профиль Энергообеспечение предприятий

Мурманск
2019

Составитель:

Кайченев Александр Вячеславович,
канд. техн. наук, доцент кафедры автоматики
и вычислительной техники ФГБОУ ВО
«Мурманский государственный технический
университет»

Методические указания рассмотрены и
одобрены кафедрой автоматики и
вычислительной техники 16 января 2019 г.,
протокол № 5

Власов Александр Валентинович, канд. техн.
наук, доцент кафедры автоматики и
вычислительной техники Мурманского
государственного технического университета

*Электронное издание подготовлено в
авторской редакции*

Мурманский государственный технический университет
183010, Мурманск, ул. Спортивная д. 13 тел. (8152) 25-40-72

© Мурманский государственный
технический университет, 2019