

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Маммад Шавермович

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.09.2023 13:51:56

Уникальный программный ключ:

236bcc55c296f119d6aafd022856b21db52db07971a86865a5825191a4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

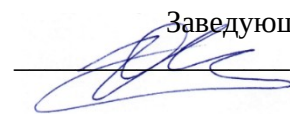
**«ГРОЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА»**

Автоматизация технологических процессов и производств

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры  
«07» июня 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  
З.Л.Хакимов



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ТЭС И АЭС**

**Направление подготовки**

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Направленность (профиль)**

«Тепловые электрические станции»

**Квалификация**

Бакалавр

Составитель  В.В. Пашаев

Грозный – 2022

## 1. ПАСПОРТ

### ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

#### Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теория автоматического управления (ТАУ).	ОПК-2. ОПК-2.2.	Лабораторная работа Практическая работа Экзамен
2	Государственная система приборов (ГСП). Рекомендации по применению и методике построения функциональных схем по ГОСТ 21.404–85.	ОПК-2. ОПК-2.4.	Лабораторная работа Практическая работа Экзамен
3	Методы и приборы измерения температуры. Методы и приборы измерения давления.	ОПК-2. ОПК-2.2.	Лабораторная работа Практическая работа Экзамен
4	Методы и приборы измерения уровня. Методы и приборы измерения расхода.	ОПК-2. ОПК-2.2.	Экзамен
5	Исполнительные механизмы. Регулирующие органы.	ОПК-2. ОПК-2.3.	Лабораторная работа Практическая работа Экзамен
6	Вторичные приборы (регуляторы).	ОПК-2. ОПК-2.3.	Лабораторная работа Практическая работа Экзамен
7	Программируемые логические контроллеры (ПЛК)	ОПК-2. ОПК-2.3.	Лабораторная работа Практическая работа Экзамен
8	Автоматизация энергетических установок	ОПК-2. ОПК-2.3.	Экзамен
9	Регулирование тепловых процессов.	ОПК-2. ОПК-2.3.	Экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	<i>Практическая работа</i>	Средство проверки умений обучающегося применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения практических работ
2	<i>Лабораторная</i>	Средство проверки умений обучающегося	Комплект

	<i>работа</i>	применять полученные знания по заранее определенной методике на учебно – лабораторном оборудовании для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	заданий для выполнения лабораторных работ
2	<i>Темы самостоятельной подготовки</i>	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам УД, ПМ
3	<i>Экзамен</i>	Итоговая форма оценки знаний	Вопросы к экзамену

### 3.1 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

**Задание №1.** Определение оригинала по изображению для заданной блок – схемы АСР

**Задание №2.** На выданной схеме построить схемы автоматизации температур и других параметров в соответствии с вариантом.

**Задание №3.** Настройка температуры эмулятора печи на ТРМ210.

**Задание №4.** Электрические цепи в релейной схеме.

**Задание №5.** Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра овен ТХ01

**Задание №6.** Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера S7-1200.

#### Критерии оценки ответов на практические работы:

- **не зачтено выставляется студенту, если** студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки. В результате «не зачтено» студент не получает баллы за практическую работу.

- **зачтено выставляется студенту, если** студент обладает теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков, показания и противопоказания, возможные осложнения, нормативы и проч.), самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые неточности (малозначительные ошибки), которые самостоятельно обнаруживает и быстро исправляет. Признанием факта выполнения практической работы является - «зачтено», балльный эквивалент которого может составлять до трех балла по балльно-рейтинговой системе.

### 3.2 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**Задание №1.** Разомкнутое и замкнутое управление.

**Задание №2.** Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя НПП-1

**Задание №3.** Управление на основе температурной зависимости.

**Задание №4.** Аналоговое измерение температуры и угла.

**Задание №8.** Настройка и программирование преобразователя частоты ПЧВ1.

**Задание №6.** Настройка и конфигурирование ПИД регулятора ОВЕН ТРМ210.

**Задание №7.** Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра овен ТХ01.

**Задание №9.** Изучение интерфейсов ПЛК 150 ОВЕН RS-232, Ethernet для связи с персональным компьютером.

### **Критерии оценки ответов на лабораторные работы:**

- **не зачтено** выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

- **зачтено** выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в научных терминах. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

### **3.4 Темы/разделы самостоятельной подготовки**

1. Показатели качества. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества. Частотные показатели качества. Связи между показателями качества.
2. Законы регулирования. Типы регуляторов.
3. Основные определения и понятия метрологии.
4. Принцип формирования прибора. ГОСТ 21.404-85.
5. Измерительные преобразователи температуры (ИПТ).
6. Измерительные преобразователи давления (ИПД).
7. Измерительные преобразователи уровня (ИПУ).
8. Измерительные преобразователи расхода (ИПР).
9. Измерительные преобразователи концентрации вещества.
10. Электрические исполнительные устройства (ЭИУ).
11. Пневматические исполнительные устройства (ПИУ).
12. Регулирующие органы (РО).
13. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.
14. Локальные промышленные сети (ЛПС). Топология (архитектура) ЛПС. Аппаратные компоненты ЛПС: Канал передачи данных; Сетевые устройства ЛПС. Промышленные сети нижнего уровня (полевые шины). Промышленные сети верхнего уровня.
15. Регулирующие устройства. Микропроцессорные вторичные приборы. Назначение вторичных приборов.
16. Программируемые логические контроллеры ПЛК. Малоканальные, среднее - и

многоканальные контроллеры. Коммуникационные возможности контроллеров. Краткая характеристика стандартных языков программирования ПЛК.

17. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем.

18. Частотные преобразователи.

### **Критерии оценки вопросов самостоятельной**

Дополнительное средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., для дополнения неполноценного ответа по основному материалу курса лекций.

**«Зачтено»** - ответ четко выстроен, рассказывается, объясняется суть работы; автор понимает материал, прекрасно в нем ориентируется и отвечает на вопросы; показано владение научным и специальным аппаратом; четкость выводов по теме. Таким образом правильные ответы на вопросы из перечня тем самостоятельной работы помогут студенту в получении хорошей отметки.

**«Не зачтено»** - рассказывается, но не объясняется суть или зачитывается; имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена, отвечает плохо и неграмотно; докладчик не может ответить на большинство вопросов.

## **4. Оценочные средства**

### **4.1 Вопросы к 1-й рубежной аттестации**

1. Основные принципы управления. Структурные схемы принципов управления.
2. Законы регулирования. Классификация АСР по принципу регулирования.
3. Основные модели (статические и динамические характеристики).
4. Преобразования Лапласа. Передаточные функции.
5. Примеры типовых звеньев. Соединения звеньев.
6. Комбинированные АСР. Пример комбинированной системы регулирования.
7. Каскадные АСР. Структурная схема каскадной АСР.
8. Пример каскадной системы стабилизации температуры жидкости на выходе из теплообменника, и которой вспомогательным контуром является АСР расхода греющего пара.
9. Технические средства подсистем: информационно -вычислительной автоматического и дистанционного управления, автоматического регулирования, защит и т.д.
10. Организации по разработке и изданию стандартов.
11. Назначение, принципы построения и структура ГСП
12. Структура технических средств ГСП. Ветви и сигналы ГСП
13. Условное обозначение средств автоматизации на схемах. Принцип формирования прибора.
14. Термоэлектрические термометры. Термометры сопротивления. Манометрические термометры.
15. Классификация пирометров.
16. Виды измеряемых давлений. Манометры и их классификация.
17. Манометры с трубчатой пружиной. Мембранные манометры. Сильфонные манометры. Промышленный датчик давления.

18. Измерительные преобразователи давления. Тензометрический метод. Емкостной метод.

### **Образец билета к 1-й рубежной аттестации**

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА

Институт энергетики

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

Дисциплина " **Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС** "

Билет к 1-ой рубежной аттестации № 7

1. Пример каскадной системы стабилизации температуры жидкости на выходе из теплообменника, и которой вспомогательным контуром является АСР расхода греющего пара.
2. Каскадные АСР. Структурная схема каскадной АСР.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### **4.2 Вопросы ко 2-й рубежной аттестации**

1. Гидростатический метод измерения уровня. Гидростатические зонды для измерения уровня. Магнитные погружные зонды для непрерывного измерения уровня.
2. Методы определения уровня по времени прохождения сигнала. Уровнемеры для сыпучих материалов.
3. Поплавковые и буйковые средства измерений уровня. Поплавковые выключатели.
4. Преобразователи. Нормирующие преобразователи. ЭПП и ПЭП, УСО (АЦП и ЦАП).
5. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях.
6. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.
7. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления. Тахометрические (турбинные) расходомеры.
8. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые расходомеры. Кориолисовые расходомеры. Электромагнитные расходомеры.
9. Исполнительные механизмы. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.
10. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.

11. Пневматические исполнительные механизмы. Гидравлические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах.
12. Регулирующие органы. Конструкции регулирующих органов исполнительных устройств. Дросселирующие и дозирующие РО. РО потоков электроэнергии.
13. Аналоговые и цифровые регулирующие устройства. Законы регулирования.
14. Регистрирующие приборы. Безбумажные самописцы. Микропроцессорные программируемые регуляторы.
15. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов. ПИД регулирование. ШИМ регулирование. Промышленные регуляторы.
16. Основные понятия об автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).
17. Аппаратная структура контроллера. Промышленные ПЛК. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.
18. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.

### **Образец билета ко 2 - й рубежной аттестации**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

Институт энергетики

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

Дисциплина " **Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС** "

Билет ко 2-ой рубежной аттестации № 4

1. По каким параметрам должна быть предусмотрена тепловая защита на парогенераторах.
2. Какими средствами автоматического регулирования оснащен узел подготовки жидкого топлива.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### **4.3 Вопросы к экзамену по дисциплине** ***Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС***

1. Основные принципы управления. Структурные схемы принципов управления.
2. Законы регулирования. Классификация АСР по принципу регулирования.
3. Основные модели (статические и динамические характеристики).

4. Преобразования Лапласа. Передаточные функции.
5. Примеры типовых звеньев. Соединения звеньев.
6. Комбинированные АСР. Пример комбинированной системы регулирования.
7. Каскадные АСР. Структурная схема каскадной АСР.
8. Пример каскадной системы стабилизации температуры жидкости на выходе из теплообменника, и которой вспомогательным контуром является АСР расхода греющего пара.
9. Технические средства подсистем: информационно -вычислительной автоматического и дистанционного управления, автоматического регулирования, защит и т.д.
10. Организации по разработке и изданию стандартов.
11. Назначение, принципы построения и структура ГСП
12. Структура технических средств ГСП. Ветви и сигналы ГСП
13. Условное обозначение средств автоматизации на схемах. Принцип формирования прибора.
14. Термоэлектрические термометры. Термометры сопротивления. Манометрические термометры.
15. Классификация пирометров.
16. Виды измеряемых давлений. Манометры и их классификация.
17. Манометры с трубчатой пружиной. Мембранные манометры. Сильфонные манометры. Промышленный датчик давления.
18. Измерительные преобразователи давления. Тензометрический метод. Емкостной метод.
19. Гидростатический метод измерения уровня. Гидростатические зонды для измерения уровня. Магнитные погружные зонды для непрерывного измерения уровня.
20. Методы определения уровня по времени прохождения сигнала. Уровнемеры для сыпучих материалов.
21. Поплавковые и буйковые средства измерений уровня. Поплавковые выключатели.
22. Преобразователи. Нормирующие преобразователи. ЭПП и ПЭП, УСО (АЦП и ЦАП).
23. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях.
24. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.
25. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления. Тахометрические (турбинные) расходомеры.
26. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые расходомеры. Кориолисовые расходомеры. Электромагнитные расходомеры.
27. Исполнительные механизмы. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.
28. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.
29. Пневматические исполнительные механизмы. Гидравлические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах.
30. Регулирующие органы. Конструкции регулирующих органов исполнительных устройств. Дросселирующие и дозирующие РО. РО потоков электроэнергии.
31. Аналоговые и цифровые регулирующие устройства. Законы регулирования.



32. Регистрирующие приборы. Безбумажные самописцы. Микропроцессорные программируемые регуляторы.
33. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов. ПИД регулирование. ШИМ регулирование. Промышленные регуляторы.
34. Основные понятия об автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).
35. Аппаратная структура контроллера. Промышленные ПЛК. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.
36. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.

**Образец экзаменационного билета**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " **Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС** "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 7**

1. Пример каскадной системы стабилизации температуры жидкости на выходе из теплообменника, и которой вспомогательным контуром является АСР расхода греющего пара.
2. Каскадные АСР. Структурная схема каскадной АСР.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**Приложение 1**

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**Задание №1.** Определение оригинала по изображению для заданной блок – схемы АСР

Цель данной работы:

1. Составить уравнение передаточной функции для различных соединений блок – схем АСР;
2. Выполнить переход от изображения к оригиналу с использованием метода (Преобразования Лапласа)
3. Получить  $W_{\text{замк}}(p)$  одноконтурного АСР;
4. Вычислить корни характеристического уравнения замкнутой АСР;
5. Построить переходный процесс по каналу регулирования.
6. Выводы по работе.

**Задание №2.** На выданной схеме построить схемы автоматизации температур и других параметров в соответствии с вариантом.

Построить схемы

1. Индикация и регистрация температуры (TIR).
2. Индикация, регистрация и регулирование температуры с помощью пневматического регулятора (TIRC, пневматика).
3. Индикация и регулирование температуры с помощью микропроцессорного регулятора (TIC, эл.)
4. Индикация, регистрация, сигнализация и регулирование температуры с помощью потенциометра (моста) (TIRC, эл.)

**Задание №3.** Настройка температуры эмулятора печи на ТРМ210

Содержание работы

- а) Изучить возможности и особенности лабораторного комплекса.
- б) Изучить назначение, технические характеристики ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ210.
- в) Изучить принципы конфигурирования ПИД-регулятора.
- г) Дома, при подготовке к работе, выполнить следующее:
  - изучить основные возможности программной среды «ТРМ2xx Конфигуратор»;
  - составить последовательность, в которой будет проводиться конфигурирование ПИД-регулятора.
    - освоить программную среду «ТРМ2xx Конфигуратор» для конфигурирования ПИД-регуляторов серии ТРМ;
    - сконфигурировать ПИД-регулятор в соответствии с выданным заданием;
    - провести экспериментальные исследования заданных вариантов режимов работы ПИД-регулятора (регулирование по двухпозиционному закону или по ПИД-закону);
    - проверить правильность выполнения поставленной задачи;
    - провести обработку экспериментальных данных, подготовить отчёт и сделать выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1) Какой выход контроллера называется сигнальным и как задать режим его работы?
- 2) Зачем вводится гистерезис в режиме двухпозиционного регулирования?
- 3) В каких единицах измеряются параметры ПИД-регулятора?
- 4) Как влияет увеличение  $T_i$  на характер переходного процесса?
- 5) Что обеспечивает дифференциальная составляющая? 6
- ) Каковы особенности работы контроллера в режиме «Автонастройка»?
- 7) Как осуществляется инициализация ПИД-регулятора?
- 8) Как экспериментально снимаются переходные характеристики контроллера?

#### **Задание №4.** Электрические цепи в релейной схеме

##### Цель работы.

1. Познакомиться с функциональными схемами систем автоматического и дискретного управления.
2. Познакомиться с устройством и принципом действия электрических реле.
3. Изучить алгебру логики.

##### План работы.

1. Разработать и собрать схему, в которой при замыкании выключателя S2 реле K1, своим контактом включает или выключает объект управления (лампу или двигатель).
2. Разработать и исследовать схему, в которой электродвигатель должен включаться с помощью реле и оставаться во включенном состоянии после выключения реле. Использовать тумблер S2, реле K1, K2 и двигатель.
3. Описать принцип действия разработанных схем.
4. Представьте функциональную схему, выделив в ней цепь управляющего тока и управляющий контур.
5. Составить логические уравнения, описывающие разработанные схемы.

#### **Задание №5.** Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра ОВЕН ТХ01

##### Содержание работы

- а) Изучить возможности и особенности лабораторного комплекса.
- б) Изучить назначение, технические характеристики тахометра ОВЕН ТХ01.
- в) Изучить принципы конфигурирования тахометра.
- г) Дома, при подготовке к работе, составить последовательность, в которой будет проводиться конфигурирование тахометра.
- д) На стенде:
  - пройти тестирование по функциональным возможностям, режимам работы и принципам конфигурирования тахометра ОВЕН ТХ01;
  - сконфигурировать тахометр в соответствии с выданным заданием;
  - провести экспериментальные исследования заданных вариантов режимов работы тахометра;
  - проверить правильность выполнения поставленной задачи;
  - провести обработку экспериментальных данных, подготовить отчет и сделать выводы по работе.

##### Работа должна содержать:

- а) цель работы;
- б) таблицу параметров, конфигурирование которых требуется для выполнения лабораторной работы;
- в) схему подключения для проведения проверки правильности функционирования тахометра
- г) экспериментальные результаты выполнения лабораторной работы;
- д) выводы по работе.

##### Контрольные вопросы

- 1) Какие функции может выполнять тахометр в системе автоматизации?
- 2) Какие типы выходов есть у тахометра?

- 3) Каковы принципы формирования выходного сигнала П-регулятора (типы регулирования)?
- 4) Каковы типы логики при работе выхода в качестве компаратора?
- 5) Каковы особенности работы тахометра в режиме регистратора?
- 6) Каковы особенности работы тахометра в режиме счётчика наработки?
- 7) Как экспериментально снимаются статические характеристики?
- 8) Как производится инициализация тахометра?

**Задание №8.** Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера S7-1200

Содержание работы

1) Изучить назначение, технические характеристики ПЛК SIEMENS S7-1200, основные узлы и возможности лабораторного стенда.

2) Изучить систему команд и принципы программирования ПЛК.

3) Дома при подготовке к работе: - выполнить синтез системы автоматизации согласно выданного варианта задачи; - составить программу для ввода в контроллер.

4) На стенде:

- пройти тестирование по системе команд и принципу программирования на ПЛК SIEMENS S7-1200;

- освоить графическую среду программного обеспечения SIMATIC TIA PORTAL;

- сконфигурировать оборудование;

- набрать на компьютере подготовленную программу, откомпилировать ее и ввести в контроллер.

Убедиться в правильности работы программы.

Работа должна содержать:

а) наименование и цель работы;

б) условия задачи по варианту, принятые обозначения переменных, логические функции для выходных и промежуточных переменных, при необходимости циклограмму работы оборудования;

в) логические функции в адресах программируемого контроллера;

г) программу для реализации системы управления;

д) методику экспериментальной проверки функционирования реализованной системы управления и результаты проверки;

е) выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что означает термин «конфигурирование контроллера»?
2. Что означает термин «заказной номер модуля контроллера», где и как он используется?
3. Что такое таблица символов и как она используется при программировании контроллера?
4. Можно ли в SIMATIC S7-1200 реализовать таймер с уставкой времени 0,07 с?
5. При каких условиях на выходе счетчиков контроллера формируется сигнал «0» и сигнал «1»?
6. Как снять характеристику вход-выход аналогового канала ввода?
7. Что означает создание функционального блока (FB) при программировании контроллера?
8. Что означает создание и открытие функции (FC) при программировании контроллера?

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

## Задание № 1. Разомкнутое и замкнутое управление

### *Цель работы.*

Ознакомиться с принципом действия систем автоматического управления (САУ) разомкнутого и замкнутого типа.

### *План работы.*

1. Разработать схему, в которой аналоговый сигнал датчика температуры преобразуется в сигнал, который при допустимых значениях температуры имеет значение 0, а при превышении температуры значение "1" (рис. 9.3.).

2. Дополнить схему таким образом, чтобы нагрев автоматически отключался или уменьшался при достижении верхней предельной температуры. Обратную связь осуществить с помощью транзистора VT1, либо с помощью реле K2 (рис. 9.4.).

3. Представить схему потока сигналов в обоих случаях.

Для ускорения протекающих процессов в схеме рекомендуется нагревательный элемент ЕК включать минуя резистор R1.

М е т о д и ч е с к и е у к а з а н и я по выполнению лабораторных работ на стенде - «Основы автоматизации».

## **Задание №2. Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя НПТ-1**

В лаборатории:

- пройти тестирование по функциональным возможностям, принципам конфигурирования и режимам работы преобразователя температуры ОВЕН НПТ- 1;
- освоить программную среду «Конфигуратор НП01» для конфигурирования преобразователя НПТ-1;
- сконфигурировать преобразователь в соответствии с выданным заданием;
- провести экспериментальные исследования заданных вариантов режимов работы преобразователя, проверить правильность выполнения поставленной задачи;
- подготовить отчёт и сделать выводы по работе.

Отчет должен содержать:

- а) цель работы;
- б) параметры конфигурации преобразователя температуры;
- в) управляющую программу для программируемого реле, реализующую обработку аналогового сигнала;
- г) выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какова разрядность АЦП НПТ-1 при работе с термopарами?
2. Каковы преимущества использования выходного сигнала 4..20 мА?
3. Как осуществляется конфигурирование аналогового входа реле ПР114?
4. Как осуществляется проверка правильности работы системы?

### **Задание №3. Управление на основе температурной зависимости**

На лабораторном стенде «Основы автоматизации» выполнить следующую работу:

1. Изучить принцип действия системы автоматического управления двигателем постоянного тока на основе температурной зависимости.
2. Составить структурную схему САР двигателя.

*План работы.*

а) Разработать схему, в которой при превышении предельной температуры выключается нагревательный элемент и включается электродвигатель (рис. 10.1.).

б) Определить отдельные элементы устройства, их функциональное назначение и объекты управления.

в) Изобразить структурную схему САУ.

г) Определить при каких условиях электродвигатель находится во включенном состоянии.

д) Смонтировать схему и проверить правильность ваших

выводов.

е) Представить обоснование необходимости температурно-зависимого включения станков, приборов и установок. Какой конкретный процесс может быть смоделирован в ходе выполнения опыта.

**М е т о д и ч е с к и е у к а з а н и я** по выполнению лабораторных работ на стенде - «Основы автоматизации».

### **Задание №4. Аналоговое измерение температуры и угла**

*Цель работы.*

Изучить методы измерения аналоговых сигналов при помощи операционных усилителей.

*План работы.*

1. Разработайте и соберите схему для аналогового измерения температуры на основе терморезистора и инвертирующего операционного усилителя (рис. 18.1).

2. Определите различные значения потенциала, поступающего от датчика угла ДУ.
3. Сравните носители информации и информационные параметры, а также вид сигналов, поступающих от измерительных устройств. Отобразите результаты проделанной работы в соответствующей таблице.
4. Выводы по работе.

М е т о д и ч е с к и е   у к а з а н и я по выполнению лабораторных работ  
на стенде - «Основы автоматизации».

### **Задание №5. Настройка и программирование преобразователя частоты ПЧВ101**

В лаборатории:

- пройти тестирование по функциональным возможностям, режимам работы и основам настройки преобразователя частоты ОВЕН ПЧВ101;
- настроить преобразователь частоты в соответствии с выданным заданием;
- собрать схему, используя имитатор пульта оператора или другое оборудование;
- проверить правильность выполнения поставленной задачи;
- подготовить отчёт и сделать выводы по работе.

Порядок выполнения лабораторной работы.

В соответствии с заданием, полученным от преподавателя, необходимо выполнить следующие действия:

- 1) свести в таблицу все конфигурируемые параметры с требуемыми значениями и разработать функциональную схему подключения;
- 2) сконфигурировать преобразователь частоты на заданный режим работы с управлением от кнопочной панели или внешних тумблеров;
- 3) перевести преобразователь частоты в рабочий режим. Осуществить пробный пуск системы и опробовать управление от кнопочной панели и внешних тумблеров;
- 4) проверить правильность функционирования преобразователя частоты (соответствие заданному режиму). Наблюдать за его параметрами.

Варианты заданий

При подготовке к лабораторной работе студент должен в соответствии с табл. задания преподавателя выбрать свой вариант.

Отчёт по работе должен содержать:

- а) цель работы;
- б) последовательность настройки преобразователя частоты;
- в) методику экспериментальной проверки работы ПЧ;
- г) выводы по работе.

### **Задание № 6. Настройка и конфигурирование ПИД регулятора ОВЕН ТРМ210.**

На лабораторном стенде:

- пройти тестирование по функциональным возможностям, режимам работы и принципам конфигурирования ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ210;
- освоить программную среду «ТРМ2хх Конфигуратор» для конфигурирования ПИД-регуляторов серии ТРМ;
- сконфигурировать ПИД-регулятор в соответствии с выданным заданием;
- провести экспериментальные исследования заданных вариантов режимов работы ПИД-регулятора (регулирование по двухпозиционному закону или по ПИД-закону);
- проверить правильность выполнения поставленной задачи;
- провести обработку экспериментальных данных, подготовить отчёт и сделать выводы по работе.

Отчет должен содержать:

- а) цель работы;
- б) условия поставленной задачи по варианту двухпозиционного регулятора, таблицу экспериментальных данных, характеристику переходного процесса и оценку полученных показателей работы температурного контроллера;
- в) то же, но для ПИД-регулятора;
- г) выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1) Как влияет увеличение  $T_i$  на характер переходного процесса?
- 5) Что обеспечивает дифференциальная составляющая?
- 6) Каковы особенности работы контроллера в режиме «Автонастройка»?
- 8) Как экспериментально снимаются переходные характеристики контроллера?

### **Задание № 7. Изучение интерфейсов ПЛК 150 ОВЕН RS-232, Ethernet для связи с персональным компьютером**

Цель работы:

Изучение внешних интерфейсов ПЛК 150 ОВЕН для ввода-вывода информации

План работы

- 1) Пройти инструктаж по технике безопасности у лаборанта или преподавателя;
- 2) Ответить на вопросы по теории работы;
- 3) Собрать схему интерфейса RS-232 и проверить правильность соединений в присутствии лаборанта или преподавателя;
- 4) Подать напряжение на стенд и проверить работоспособность связи в следующем порядке:
  - установить CoDeSys на ПК с приложенного диска;
  - настроить среду на ПЛК 150 данной модификации;
  - создать простую программу для проверки связи;



- настроить интерфейс RS-232 по приведенному выше описанию;
  - запустить программу и следить за ее выполнением (созданная программа будет работать, если интерфейс корректно настроен;
- 5) Повторить настройку ПЛК 150 для варианта связи через Ethernet.
  - 6) После окончания работы сделать отчет по форме, предложенной преподавателем.

**5. Контрольно-измерительные материалы к дисциплине  
«Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами»**

**Билеты к экзамену**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 1**

1. Основные модели (статические и динамические характеристики).
2. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов. ПИД регулирование. ШИМ регулирование. Промышленные регуляторы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 2**

1. Примеры типовых звеньев. Соединения звеньев.
2. Манометры с трубчатой пружиной. Мембранные манометры. Сильфонные манометры. Промышленный датчик давления.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
Направленность: «Тепловые электрические станции»  
Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 3**

1. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые расходомеры. Кориолисовые расходомеры. Электромагнитные расходомеры.
2. Пример каскадной системы стабилизации температуры жидкости на выходе из теплообменника, и которой вспомогательным контуром является АСР расхода греющего пара.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "  
Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
Направленность: «Тепловые электрические станции»  
Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 4**

1. Аппаратная структура контроллера. Промышленные ПЛК. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.
2. Измерительные преобразователи давления. Тензометрический метод. Емкостной метод.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "  
Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
Направленность: «Тепловые электрические станции»  
Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 5**

1. Термоэлектрические термометры. Термометры сопротивления. Манометрические термометры.
2. Назначение, принципы построения и структура ГСП

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 6**

1. Манометры с трубчатой пружиной. Мембранные манометры. Сильфонные манометры. Промышленный датчик давления.
2. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 7**

1. Классификация пирометров.
2. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 8**

1. Комбинированные АСР. Пример комбинированной системы регулирования.
2. Виды измеряемых давлений. Манометры и их классификация.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 9**

1. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.
2. Преобразования Лапласа. Передаточные функции.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 10**

1. Технические средства подсистем: информационно -вычислительной автоматического и дистанционного управления, автоматического регулирования, защит и т.д.
2. Пример каскадной системы стабилизации температуры жидкости на выходе из теплообменника, и которой вспомогательным контуром является АСР расхода греющего пара.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 11**

1. Комбинированные АСР. Пример комбинированной системы регулирования.
2. Аналоговые и цифровые регулирующие устройства. Законы регулирования.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 12**

1. Исполнительные механизмы. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.
2. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов. ПИД регулирование. ШИМ регулирование. Промышленные регуляторы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 13**

1. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления. Тахометрические (турбинные) расходомеры.
2. Аппаратная структура контроллера. Промышленные ПЛК. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 14**

1. Основные модели (статические и динамические характеристики).
2. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления. Тахометрические (турбинные) расходомеры.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Автоматизация энергетических установок ТЭС и АЭС "

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Группа \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 15**

1. Основные принципы управления. Структурные схемы принципов управления.
2. Регулирующие органы. Конструкции регулирующих органов исполнительных устройств. Дросселирующие и дозирующие РО. РО потоков электроэнергии.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_