

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автоматизированные системы управления объектами  
промтеплоэнергетики**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Фарафонов Г.В.
	Идентификатор	R9c1c8a01-FarafonovGV-32cb47d8

Г.В.  
Фарафонов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

И.И.  
Ланская

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

Н.В.  
Кулешов

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен демонстрировать применение основных принципов управления, законов регулирования, построения автоматизированных систем управления объектами промышленной теплоэнергетики

ИД-1 Демонстрирует знание основных принципов построения и типовых структур автоматизированных систем управления, законов регулирования основных технологических параметров и применения технических средств автоматизации объектов промышленной теплоэнергетики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Математические модели динамических систем. АСР (Тестирование)
2. Основные понятия и определения (Тестирование)
3. Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторных работ АТП (Перекрестный опрос)
2. Защита лабораторных работ ПЭВМ (Перекрестный опрос)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	10	12	15	16
Основы управления технологическими объектами						
Основы управления технологическими объектами	+					
Декомпозиция целей управления, автоматизация управления						
Декомпозиция целей управления, автоматизация управления	+	+				
Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)						
Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)		+	+			

Автоматические системы регулирования (АСР)					
Автоматические системы регулирования (АСР)		+	+		
Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров					
Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров			+		
Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)					
Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)				+	+
Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления					
Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления					+
Схемы автоматизации технологических процессов и установок					
Схемы автоматизации технологических процессов и установок					+
Вес КМ:	10	30	20	10	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание основных принципов построения и типовых структур автоматизированных систем управления, законов регулирования основных технологических параметров и применения технических средств автоматизации объектов промышленной теплоэнергетики	Знать: - основные методы и средства систем управления объектов промышленной теплоэнергетики; - основные технические и программные средства, применяемые для построения систем управления, регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности; - принципы управления технологическими процессами объектов теплоэнергетики, функции и задачи автоматизированных систем управления, автоматических систем регулирования,	Основные понятия и определения (Тестирование) Защита лабораторных работ ПЭВМ (Перекрестный опрос) Математические модели динамических систем. АСР (Тестирование) Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок (Тестирование) Защита лабораторных работ АТП (Перекрестный опрос)

		<p>сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности, типовые структуры систем автоматического управления и регулирования, учитывающие специфику рассматриваемого объекта;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять современные системы программирования для реализации различных алгоритмов управления и оценки качества работы систем регулирования;</li><li>- разрабатывать модели объектов и систем промтеплоэнергетики с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;</li></ul>	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Основные понятия и определения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается пройти тестирование по теме: "Основные понятия и определения". Тестирование ограничено по времени, по истечении времени студенты сдают работу на проверку. Преподаватель проверяет работу и выставляет оценку согласно приведенным ниже критериям оценивания

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний основных понятий и определений

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: - принципы управления технологическими процессами объектов теплоэнергетики, функции и задачи автоматизированных систем управления, автоматических систем регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности, типовые структуры систем автоматического управления и регулирования, учитывающие специфику рассматриваемого объекта;	1. Установить соответствие:			
	1	Управление	А	Имеет несколько управляемых величин
	2	Автоматическая система управления	Б	Разделение системы на подсистемы
	3	Регулирующий орган	В	Устройство для нанесения регулирующего воздействия на объект
	4	Декомпозиция системы	Г	Имеет в своем составе обратную связь
	5	Разомкнутая система	Д	Совокупность взаимодействующих объекта и контроллера
	6	Регулирование по отклонению	Е	Устройство, перемещающее регулирующий орган
	7	Исполнительным механизм	Ж	Изменение состояния объекта в соответствии с целью управления
	8	Регулирование по возмущению	З	Не имеет обратной связи
	9	Замкнутая система	И	Осуществляется на основании информации о действующих на объект возмущениях
10	Многомерный объект управления	К	Осуществляется на основании ошибки регулирования	
Ответ: 1-Ж, 2-Д, 3-В, 4-Б, 5-З, 6-К, 7-Е, 8-И, 9-Г, 10-А				
2. Пример исполнительного механизма:				
А) датчик температуры;				
В) электрический двигатель;				
Г) мембранный клапан;				

	<p>Д) блок питания.          Ответ: В</p> <p>3.Пример регулирующего органа:          А) датчик температуры;          В) электрический двигатель;          Г) клапан;          Д) блок питания.          Ответ: Г</p> <p>4.Подсистема регулирования – это          А) совокупность взаимодействующих объекта и контроллера;          В) совокупность взаимодействующих объекта и регулятора, задача которой – борьба с последствиями воздействия на объект случайных возмущений;          Г) регулятор, исполнительный механизм и регулирующий орган;          Д) регулятор, задающее устройство, исполнительный механизм и датчик.          Ответ: В</p> <p>5.Исполнительный механизм:          А) формирует сигнал задания (сигнал о том, чему должна быть равна регулируемая величина);          В) формирует сигнал рассогласования (разность между заданием и регулируемой величиной);          Г) приводит в действие регулирующий орган;          Д) формирует возмущающее воздействие.          Ответ: В</p> <p>6.Ручное управление:          А) целенаправленное воздействие на объект со стороны контроллера;          В) целенаправленное воздействие на объект со стороны человека;          Г) воздействие на объект со стороны задающего устройства;          Д) воздействие на объект со стороны внешней среды.          Ответ:В</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-2. Защита лабораторных работ ПЭВМ

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После выполнения лабораторных работ студент сдает отчеты о выполнении преподавателю. Преподаватель проверяет правильность выполнения отчета и допускает студента к защите. Во время защиты преподаватель задает студенту вопросы либо задачи по темам лабораторных работ.

### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний и навыков моделирования систем управления и их отдельных элементов

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: - разрабатывать модели объектов и систем протеплоэнергетики с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Запишите дифференциальное уравнение и передаточную функцию П звена.</li><li>2. Запишите аналитическое выражение переходной характеристики З звена.</li><li>3. Запишите аналитическое выражение переходной характеристики И звена.</li><li>4. Как по КЧХ динамической системы определить АЧХ и ФЧХ и наоборот?</li><li>5. Как определяется знак фазового сдвига при экспериментальном определении фазовой частотной характеристики?</li><li>6. Изобразите КЧХ, АЧХ и ФЧХ И-звена.</li><li>7. Какой знак имеет фазовый сдвиг выходных гармонических колебаний А-звена относительно входных?</li><li>8. Качественно построить график переходной характеристики для параллельно соединенных интегрирующих звеньев с постоянными времени 10 и 20 с.</li><li>9. Параллельно соединены пропорциональное звено с коэффициентом передачи 2 ед.вых/ед.вх. и интегрирующее звено с постоянной времени 20 с. Чему равна мнимая составляющая точки КЧХ схемы соединения для частоты 0,1 рад./с?</li><li>10. Параллельно соединены пропорциональное звено с коэффициентом передачи 3 ед.вых/ед.вх. и интегрирующее звено с постоянной времени 40 с. Чему равно значение АЧХ схемы соединения для частоты =0,1 рад./с?</li><li>11. Определите постоянную времени интегрирующего звена соединенного параллельно с другим интегрирующим звеном, имеющим постоянную времени 20 с, если известно значение переходной</li></ol>
---	--

	<p>характеристики схемы соединения для времени <math>t=100</math> с.</p> <p>12.Последовательно соединены пропорциональное звено с коэффициентом передачи 3 ед.вых/ед.вх. и интегрирующее звено с постоянной времени 40 с. Чему равно значение АЧХ схемы соединения для частоты 0,1 рад./с?</p> <p>13.Последовательно соединены пропорциональное звено с коэффициентом передачи 3 ед.вых/ед.вх. и интегрирующее звено с постоянной времени 40 с. Чему равно значение АЧХ схемы соединения для частоты 0,1 рад./с?</p> <p>14.Как построить линию границы области устойчивой работы АСР в координатах параметров ПИ-регулятора?</p> <p>15.Каким образом по степени колебательности <math>m</math> можно судить о запасе устойчивости АСР?</p>
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

### **КМ-3. Математические модели динамических систем. АСР**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается пройти тестирование по теме: "Математические модели динамических систем. АСР". Тестирование ограничено по времени, по истечении времени студенты сдают работу на проверку. Преподаватель проверяет работу и выставляет оценку согласно приведенным ниже критериям оценивания

#### **Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний и умений по теме: "Математические модели динамических систем. АСР"

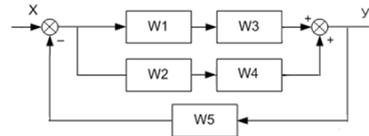
#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - основные методы и средства систем управления объектов промышленной теплоэнергетики;

### 1. Установить соответствие между первой и второй колонками

1	Для параллельного соединения звеньев КЧХ системы ищется по формуле	А	$W(j\omega) = \prod_{i=1}^n W_i(j\omega)$
2	Для последовательного соединения звеньев КЧХ системы ищется по формуле	Б	$W_{sp}(j\omega) = \frac{W_1(j\omega)}{1 \pm W_1(j\omega)W_2(j\omega)} = \frac{W_1(j\omega)}{1 \pm W_{sp}(j\omega)}$
3	Для встречно-параллельного соединения звеньев КЧХ системы ищется по формуле	В	$W(j\omega) = \sum_{i=1}^n W_i(j\omega)$

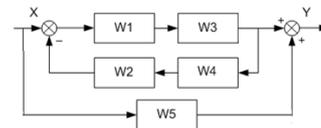
### 2. Выбрать правильный вид передаточной функции данного смешанного соединения звеньев



А)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_3(s)}{1 - W_1(s)W_2(s)W_3(s)W_4(s)} + W_5(s)$ ;    Б)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_3(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)W_3(s)W_4(s)} + W_5(s)$

В)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_2(s) + W_2(s)W_4(s)}{1 + W_2(s) \cdot (W_1(s)W_3(s) + W_2(s)W_4(s))}$ ;    Г)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_3(s) + W_2(s)W_4(s)}{1 - W_2(s) \cdot (W_1(s)W_3(s) + W_2(s)W_4(s))}$

На рисунке приведено смешанное соединение элементов. Выберите правильный вариант передаточной функции данного соединения?



А)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_3(s)}{1 - W_1(s)W_2(s)W_3(s)W_4(s)} + W_5(s)$ ;    Б)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_3(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)W_3(s)W_4(s)} + W_5(s)$

В)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_2(s) + W_2(s)W_4(s)}{1 + W_2(s) \cdot (W_1(s)W_3(s) + W_2(s)W_4(s))}$ ;    Г)  $W(s) = \frac{W_1(s)W_3(s) + W_2(s)W_4(s)}{1 - W_2(s) \cdot (W_1(s)W_3(s) + W_2(s)W_4(s))}$

3.

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-4. Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается пройти тестирование по теме: "Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок". Тестирование ограничено по времени, по истечении времени студенты сдают работу на проверку. Преподаватель проверяет работу и выставляет оценку согласно приведенным ниже критериям оценивания

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний и умений по теме: "Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок"

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: - основные технические и программные средства, применяемые для построения систем управления, регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности;</p>	1. Установить соответствие между первой и второй колонками.			
	1	LC	А	Устройство ручного управления
	2	TE	Б	Регулятор температуры с функцией индикации
	3	HC	В	Датчик температуры
	4	PI	Г	Индикатор расхода
	5	FE	Д	Ручной задатчик уровня
	6	TIC	Е	Показывающий манометр
	7	HL	Ж	Показывающий дифференциальный манометр
	8	NS	З	Регулятор уровня
	9	FI	И	Датчик расхода
	10	PDI	К	Магнитный пускатель
<p><b>2. Выберите правильный ответ</b>          В системе регулирования разрежения в топке котла регулирующим воздействием является          А) изменение расхода топлива на котел;          Б) изменение расхода воздуха на котел;          В) изменение расхода воды на котел;          Г) изменение расхода воды на выходе из котла.</p> <p><b>3. В сетевом подогревателе</b> регулируемые величинами являются          А) температура прямой сетевой воды и уровень конденсата в подогревателе;          Б) температура прямой сетевой воды и температура обратной сетевой воды;          В) температура прямой сетевой воды и давление конденсата в подогревателе;          Г) температура и уровень конденсата в подогревателе</p> <p><b>4. При аварии дымососа</b> происходит          А) снижение расхода воды на котел;          Б) продолжение работы котла без изменений;          В) снижение расхода топлива на котел;          Г) аварийный останов котла.</p> <p><b>5. В системе регулирования уровня конденсата в сетевом подогревателе</b> регулирующим воздействием является          А) изменение расхода греющего пара на</p>				

	<p>подогреватель;          Б) изменение расхода на стоке конденсата из подогревателя;          В) изменение расхода сетевой воды через подогреватель;          Г) изменение расхода подпиточной воды в тепловую сеть.</p> <p><b>6. Система регулирования процесса горения работает по</b></p> <p>А) температуре воды;          Б) температуре пара;          В) соотношению топливо-воздух;          Г) соотношению вода-пар;          Д) расходу топлива;</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-5. Защита лабораторных работ АТП**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После выполнения лабораторных работ студент сдает отчеты о выполнении преподавателю. Преподаватель проверяет правильность выполнения отчета и допускает студента к защите. Во время защиты преподаватель задает студенту вопросы либо задачи по темам лабораторных работ.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний и навыков работы на микроконтроллерах

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: - применять современные системы программирования для реализации различных алгоритмов управления и оценки качества работы систем</p>	<p>1.Какие средства используются в работе для воздействия на объект?          2.Опишите цепь передачи сигнала от ключа ручного управления «М-0-Б» до виртуальной переменной «Положение регулирующего органа».</p>
---	---

регулирования;	<p>3.Каким путем можно выполнить регистрацию на компьютере получаемых с объекта данных?</p> <p>4.Как можно оценить параметры математической модели объекта?</p> <p>5.Каково назначение блока ШИМ? Какие свойства имеют входной и выходной сигналы блока?</p> <p>6.На какие типы сигналов рассчитаны аналоговые входы контроллера?</p> <p>7.На какие типы сигналов рассчитаны дискретные входы контроллера?</p> <p>8.Каким образом выполняется конфигурирование входа ПЛК для термопреобразователя сопротивления?</p> <p>9.Как можно получить ПИ- и П- алгоритмы на базе блока PID?</p> <p>10.Какими исполнительными устройствами можно управлять с помощью выходов контроллера?</p>
----------------	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Передаточная функция линейной динамической системы. Получение передаточной функции системы по её дифференциальному уравнению.
2. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Централизованное цифровое управление на основе ПТК.
3. Дана одноконтурная АСР с двухпозиционным регулятором и объектом, который можно представить в виде последовательного соединения апериодического звена и звена запаздывания. Начертить структурную схему данной АСР, изобразить качественно вид процесса регулирования при изменении задания регулятору. До изменения задание было равно 30%УС, после изменения – 40%УС, считать, что пороги переключения составляют  $\pm 5\%$ УС от задания.

### Процедура проведения

Студент отвечает преподавателю на вопросы

#### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание основных принципов построения и типовых структур автоматизированных систем управления, законов регулирования основных технологических параметров и применения технических средств автоматизации объектов промышленной теплоэнергетики

#### **Вопросы, задания**

1. Линейные и нелинейные динамические системы. Дифференциальные уравнения динамических систем. Решение дифференциальных уравнений динамических систем.
2. Дана одноконтурная АСР с двухпозиционным регулятором и объектом, который можно представить в виде последовательного соединения апериодического звена и звена запаздывания. Начертить структурную схему данной АСР, изобразить качественно вид процесса регулирования при изменении задания регулятору. До изменения задание было равно 40%УС, после изменения – 50%УС, считать, что пороги переключения составляют  $\pm 2\%$ УС от задания.
3. Автоматизация теплофикационных установок (на примере сетевых подогревателей).
4. Проектирование систем автоматизации. Стадии проектирования и состав проектной документации.
5. Языки программирования современных ПЛК. Стандарт МЭК 61.131-3.
6. Назначение и структура одноконтурной АСР. Типовые алгоритмы регулирования (линейные и позиционные)
7. Устойчивость линейных динамических систем. Критерии устойчивости. Запас устойчивости.
8. Передаточная функция линейной динамической системы. Получение передаточной функции системы по её дифференциальному уравнению.
9. Временные динамические характеристики линейных динамических систем: переходная характеристика, кривая разгона, импульсная переходная характеристика.

10. Автоматизация котельных установок малой мощности. Системы защиты котельных установок.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Частотные характеристики линейной динамической системы. КЧХ, АЧХ, ФЧХ.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

2. Статические и динамические модели объектов управления.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

3. Математическое моделирование в задачах управления.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

4. Многоуровневые иерархические системы. Иерархия математических моделей. Иерархия целей и принятия решений.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

5. Принципы декомпозиции больших систем управления. Горизонтальная и вертикальная декомпозиция.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

6. АСУТП и АСУП. Многоуровневая структура управления промышленным предприятием.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

7. Управление. Виды управления: автоматическое, ручное, дистанционное.

Автоматическое и автоматизированное управление.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

8. Управление и регулирование. Структура простейших систем управления и регулирования.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы 9. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Распределенное управление.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы 10. Теплотехнические установки как объекты управления. Особенности этих установок как объектов управления.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы 11. Автоматическое регулирование расхода и соотношения расходов.

Ответы:

Остаточные знания проверяются в виде письменной работы. Студент пишет ответы на вопросы в течении часа. По окончании работы студент сдает листок с ответами преподавателю.

Верный ответ: Студент должен наиболее полно осветить ответы на вопросы

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**