

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Управление и инноватика в теплоэнергетике**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Г.В.
Фараонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

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-1 Способен проводить расчеты объектов профессиональной деятельности с учетом их экономической эффективности

ИД-2 Демонстрирует знание основных принципов, структур и алгоритмов управления объектами теплоэнергетики

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамические характеристики. (Тестирование)
2. Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторных работ 1-6 (Перекрестный опрос)
2. Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью. (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Основные понятия управления, термины и определения					
Основные понятия управления, термины и определения		+			
Математическое описание динамических систем					
Математическое описание динамических систем		+			
Элементарные динамические звенья и их соединения					
Элементарные динамические звенья и их соединения			+		
Устойчивость динамических систем					
Устойчивость динамических систем			+		+

Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов				
Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов		+		
Оптимизация динамических систем				
Оптимизация динамических систем			+	+
Технические средства автоматизации управления				
Технические средства автоматизации управления			+	
Логические системы управления				
Логические системы управления			+	+
Перспективные технологии управления				
Перспективные технологии управления				+
Инноватика и проектирование АСУТП				
Инноватика и проектирование АСУТП				+
Типовые схемы регулирования				
Типовые схемы регулирования				+
Вес КМ:	20	20	20	40

\$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-1	ИД-2ПК-1 Демонстрирует знание основных принципов, структур и алгоритмов управления объектами теплоэнергетики	Знать: основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем типовые алгоритмы автоматического управления существующие технические решения структур автоматических систем управления Уметь: проводить анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические	Динамические характеристики. (Тестирование) Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев (Тестирование) Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью. (Расчетно-графическая работа) Защита лабораторных работ 1-6 (Перекрестный опрос)

		характеристики объектов и систем управления оценивать качество работы автоматических систем управления применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления выполнять синтез систем автоматического управления, в том числе – систем сложной структуры (многоконтурных, комбинированных)	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Динамические характеристики.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам предлагается пройти тестирование по теме: "Динамические характеристики.". 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 динамических характеристик

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем	1.Статическая характеристика – это А) характеристика неподвижного в пространстве объекта; Б) зависимость выходной величины объекта от времени при подаче на вход ступенчатого возмущения и нулевых начальных условиях; В) зависимость выходной величины объекта от входного воздействия в установившемся режиме; Г) характеристика объекта, на который не действуют случайные возмущения. Ответ: В 2.Динамическая характеристика – это А) зависимость изменения выходных переменных от входных и от времени; Б) характеристика объекта, математическая модель которого полностью известна; В) зависимость выходной величины объекта от входного воздействия в статическом режиме; Г) характеристика объекта, на который не действуют случайные возмущения. Ответ: А 3.Автоматическое управление – А) управление, осуществляемое без участия человека с помощью специального устройства; Б) управление объектом на расстоянии; В) управление, осуществляемое человеком; Г) управление, осуществляемое специальным устройством под надзором человека. Ответ: А 4.Разомкнутая система управления А) применяется для управления недетерминированными объектами; Б) система, в которой нет регулирующего
---	---

	(управляющего) органа; В) является незамкнутой и не имеет обратной связи; Г) является незамкнутой, и в ее состав не входит регулятор. Ответ: В 5.Замкнутая система управления А) применяется для управления недетерминированными объектами; Б) система, в которой нет регулирующего (управляющего) органа; В) является незамкнутой и не имеет обратной связи; Г) является замкнутой, и в ее состав входит обратная связь. Ответ: Г
Уметь: выполнять синтез систем автоматического управления, в том числе – систем сложной структуры (многоконтурных, комбинированных)	1.Автоматизированная система управления – А) система управления, работающая без участия человека; Б) система дистанционного управления объектом на расстоянии; В) совокупность регулятора и объекта; Г) система управления, в которой процесс управления осуществляется специальным устройством под надзором человека. Ответ: Г 2.Задающее устройство (задатчик): А) формирует сигнал задания (сигнал о том, чему должна быть равна регулируемая величина); Б) формирует сигнал рассогласования (разность между заданием и регулируемой величиной); В) формирует регулирующее воздействие; Г) формирует возмущающее воздействие. Ответ: А 3.Пример регулирующего органа: А) датчик температуры; Б) электрический двигатель; В) мембранный клапан; Г) блок питания. Ответ: В 4.Сигнал рассогласования: А) разность между регулирующим и возмущающим воздействием; Б) разность между задающим воздействием и регулируемой величиной; В) разность между задающим воздействием и регулирующим воздействием; Г) разность между регулирующим и возмущающим воздействием. Ответ: Б

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. Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам предлагается пройти тестирование по теме: "Правила преобразования динамических характеристик соединений элементарных звеньев". Тестирование ограничено по времени, по истечении времени студенты сдают работу на проверку. Преподаватель проверяет работу и выставляет оценку согласно приведенным ниже критериям оценивания

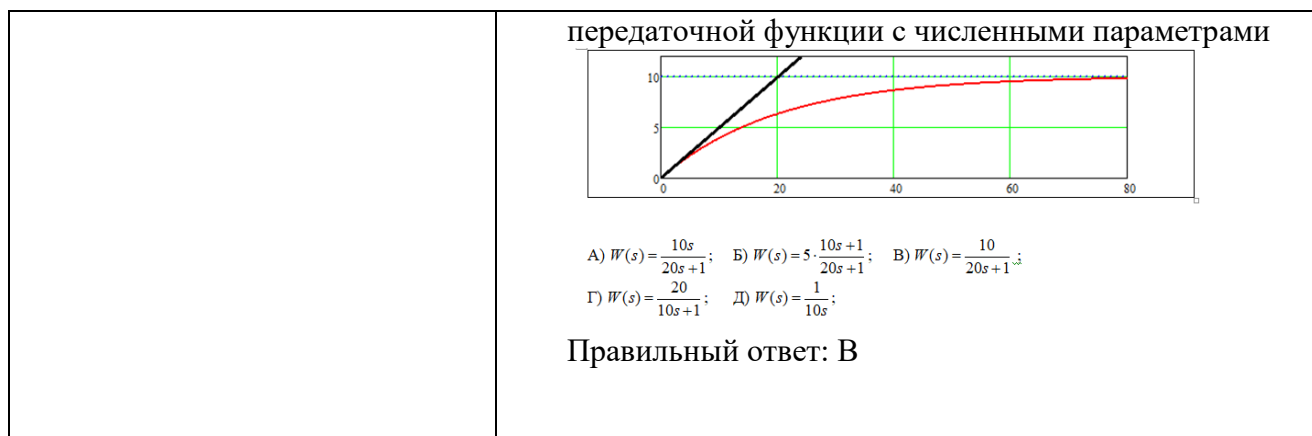
Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний правил преобразования динамических характеристик соединений элементарных звеньев

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления	1. При последовательном соединении амплитудно-частотные характеристики отдельных звеньев: А) складываются Б) умножаются В) равны нулю Ответ: Б 2. При последовательном соединении фазово-частотные характеристики отдельных звеньев: А) умножаются Б) складываются В) равны нулю Ответ: Б 3. При параллельном соединении частотные характеристики отдельных звеньев: А) складываются по правилу параллелограмма (векторное сложение) Б) амплитудно-частотные складываются
---	---

	алгебраически, фазово-частотные характеристики перемножаются В) амплитудно-частотные равны нулю, фазово-частотные характеристики перемножаются Г) и амплитудно-частотные, и фазово-частотные характеристики перемножаются Ответ: А 4. При последовательном соединении переходные характеристики отдельных звеньев: А) складываются Б) умножаются В) равны нулю Ответ: Б 5. При параллельном соединении переходные характеристики отдельных звеньев: А) складываются Б) умножаются В) равны нулю Ответ: А																												
Уметь: применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления	1. Установить соответствие между первой и второй колонками. <table><tr><td>1</td><td>Переходная характеристика</td><td>А</td><td>это единичное ступенчатое воздействие.</td></tr><tr><td>2</td><td>Кривая разгона</td><td>Б</td><td>это дельта-функция.</td></tr><tr><td>3</td><td>Импульсная переходная характеристика</td><td>В</td><td>это знаменатель передаточной функции .</td></tr><tr><td>4</td><td>Передаточная функция системы</td><td>Г</td><td>это реакция объекта/системы на функцию Дирака.</td></tr><tr><td>5</td><td>Функция Хевисайда</td><td>Д</td><td>это реакция объекта/системы на функцию Хевисайда.</td></tr><tr><td>6</td><td>Функция Дирака</td><td>Е</td><td>это отношение преобразованной по Лапласу выходной величины системы к преобразованному по Лапласу входному воздействию при нулевых начальных условиях.</td></tr><tr><td>7</td><td>Характеристическое уравнение системы</td><td>Ж</td><td>это реакция объекта/системы на ступенчатое воздействие произвольной величины.</td></tr></table> Ответ: 1-Д, 2-Ж, 3-Г, 4-Е, 5-А, 6-Б, 7-В 2. На рисунке приведена переходная характеристика некоторого элементарного звена. Определите, какое это звено и выберите правильный вариант его	1	Переходная характеристика	А	это единичное ступенчатое воздействие.	2	Кривая разгона	Б	это дельта-функция.	3	Импульсная переходная характеристика	В	это знаменатель передаточной функции .	4	Передаточная функция системы	Г	это реакция объекта/системы на функцию Дирака.	5	Функция Хевисайда	Д	это реакция объекта/системы на функцию Хевисайда.	6	Функция Дирака	Е	это отношение преобразованной по Лапласу выходной величины системы к преобразованному по Лапласу входному воздействию при нулевых начальных условиях.	7	Характеристическое уравнение системы	Ж	это реакция объекта/системы на ступенчатое воздействие произвольной величины.
1	Переходная характеристика	А	это единичное ступенчатое воздействие.																										
2	Кривая разгона	Б	это дельта-функция.																										
3	Импульсная переходная характеристика	В	это знаменатель передаточной функции .																										
4	Передаточная функция системы	Г	это реакция объекта/системы на функцию Дирака.																										
5	Функция Хевисайда	Д	это реакция объекта/системы на функцию Хевисайда.																										
6	Функция Дирака	Е	это отношение преобразованной по Лапласу выходной величины системы к преобразованному по Лапласу входному воздействию при нулевых начальных условиях.																										
7	Характеристическое уравнение системы	Ж	это реакция объекта/системы на ступенчатое воздействие произвольной величины.																										



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. Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью.

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаются задания по вариантам, которые они должны выполнить в срок

Краткое содержание задания:

Требуется составить техническое задание на проектирование комплекса технических средств для создания системы автоматического регулирования (АСР) температуры нагреваемой воды q изменением расхода греющей воды G .

В техническом задании разработать:

- структурную схему одноконтурной системы регулирования,
- по заданной структуре и параметрах передаточной функции подобрать тип алгоритма регулирования и оптимальные параметры выбранного регулятора, обеспечивающего при заданном запасе устойчивости техническое требование о недопустимости отклонения регулируемой температуры воды q за пределы заданного значения,
- рекомендовать тип регулятора и его оптимальные параметры,
- графики переходных процессов в АСР полученные при заданном ступенчатом возмущении.

В качестве линейной математической модели объекта регулирования принято дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Переменными уравнения являются для работающего, горячего теплообменника отклонения от статических, рассчитанных в проекте значений температуры нагреваемой воды и расхода греющей воды

Контрольные вопросы/задания:

Знать: существующие технические решения структур автоматических систем управления	1.1. Динамические характеристики типовых линейных алгоритмов регулирования. Показать признаки линейности. 2.2. Нелинейные алгоритмы регулирования. Статическая характеристика релейного элемента и работа позиционного регулятора. Достоинства и недостатки нелинейных регуляторов. 3.3. Понятие оптимально настроенной системы регулирования. Сравнительная характеристика переходных процессов в замкнутой автоматической системе регулирования с различными оптимально настроенными линейными регуляторами и позиционным регулятором. 4.4. Определение по Ляпунову устойчивости в большом и устойчивости в малом (абсолютной устойчивости). Практическое значение определения устойчивости по Ляпунову. Понятие фазовых траекторий. 5.5. Связь корней характеристического уравнения дифференциального уравнения динамической системы с видом переходных процессов, Критерии и показатели устойчивости. 6.6. Частотный критерий устойчивости. Аналитический метод расчета границы устойчивости систем регулирования в плоскости параметров ПИ-регулятора. 7.7. Понятие запаса устойчивости. Показатели запаса устойчивости. Аналитический метод расчета границы заданного запаса устойчивости систем регулирования в плоскости параметров ПИ-регулятора. 8.8. Понятие оптимально настроенной системы регулирования. Показатели качества регулирования.
Уметь: оценивать качество работы автоматических систем управления	1.1. Типовые законы регулирования. Показать сравнительную характеристику переходных процессов в системах регулирования с оптимально настроенными регуляторами, реализующими типовые законы регулирования. 2.2. Понятие устойчивости динамических систем. Показать связь корней характеристического уравнения динамической системы с ее устойчивостью. 3.3. Что такое запас устойчивости? Для чего он вводится? 4.4. Частотный критерий устойчивости Найквиста.

	Как он используется в практических расчетах систем регулирования? 5.5. Что такое качество работы системы автоматического регулирования? Какие есть объективные показатели качества? 6.6. В чем состоит цель оптимизации системы регулирования? 7.7. Что такое регулирующий орган и исполнительный механизм в системе автоматического регулирования в теплоэнергетике?
--	---

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. Защита лабораторных работ 1-6

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Перекрестный опрос

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

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:

Знать: типовые алгоритмы автоматического управления	1.1. Приведите математическое описание входного воздействия в виде ступенчатой функции. 2.2. Как с использованием дифференциального уравнения получить аналитическое выражение переходной характеристики динамического звена? 3.3. Дайте понятие интегрального преобразования Фурье и аналитического выражения для частотных характеристик.
---	--

	4.4. Как в программе Mathcad по известной передаточной функции вычислить ординаты переходной характеристики? 5.5. Расскажите порядок определения точек для нескольких частот на комплексной плоскости для двух параллельно соединенных З-звена и П-звена. 6.6. Расскажите порядок определения точек на комплексной плоскости для двух и для трех последовательно соединенных А-звеньев с отрицательной обратной связью. 7.7. Что такое степень затухания колебательного переходного процесса? 8.8. Что значит замкнутая и разомкнутая динамическая система с обратной связью? 9.9. Если система находится на границе устойчивости (незатухающие колебания), чем характерен годограф КЧХ её разомкнутого контура? 10.10. Чему равна, или в каких пределах изменяется степень затухания в системе, находящейся внутри области устойчивости? 11.11. Чему равна, или в каких пределах изменяется степень колебательности в системе, находящейся на границе устойчивости?
Уметь: проводить анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления	1.1. Каким образом из графика переходной характеристики определить параметры А звена? 2.2. Каким образом, зная дифференциальное уравнение линейной динамической системы, записать ее передаточную функцию? 3.3. Дайте общие сведения об интегральном преобразовании Лапласа и области его применения. 4.4. Как зависит от частоты фазовый сдвиг выходных гармонических колебаний относительно входных для И-звена? 5.5. Почему фазовый сдвиг для З-звена с увеличением частоты линейно возрастает? 6.6. В каком квадранте комплексной плоскости расположена КЧХ РД-звена? 7.7. Можно ли определить переходную характеристику параллельного соединения звеньев по известным для этих звеньев КЧХ ? 8.8. Как построить годограф КЧХ для последовательного соединения если заданы годографы КЧХ входящих в соединение звеньев ? 9.9. Как аналитически определяется КЧХ для последовательного соединения известных звеньев ? 10.10. Как аналитически рассчитать переходную характеристику последовательного соединения звеньев по известным для этих звеньев аналитическим выражениям КЧХ ? 11.11. Как построить линию границы области заданного запаса устойчивости АСР в координатах настроечных параметров ПИ-регулятора?

	12.12. Покажите на одних осях качественный вид переходных процессов в АСР с П, И и ПИ регуляторами. 13.13. Чем характерен переходный процесс в АСР с ПИ регулятором при настройках в точке КР / $T_i \max$, на линии $m=m_{зд}$? 14.14. Как изменится вид переходного процесса в АСР с П регулятором, если “m” увеличить? 15.15. Как изменится вид переходного процесса в АСР с П регулятором, если “m” уменьшить? 16.16. Как изменится вид переходного процесса в АСР с И регулятором, если “m” увеличить? 17.17. Как изменится вид переходного процесса в АСР с ПИ регулятором, если “m” уменьшить? 18.18. Нарисовать структурную схему АСР. Пояснить термины “регулируемая величина”, “регулирующее воздействие”. Пояснить назначение регулятора. 19.19. Из за чего возможна неустойчивость АСР? 20.20. Как экспериментально определить устойчивость АСР? 21.21. Как по степени затухания переходного процесса определить запас устойчивости АСР? 22.22. Почему коэффициент усиления регулятора не должен быть слишком большим и не слишком маленьким? 23.23. Качественно построить график переходной характеристики для последовательно соединенных с отрицательной обратной связью интегрирующего звена с постоянной времени 10 с и запаздывающего звена с временем запаздывания 20 с. 24.24. Последовательно соединены и охвачены отрицательной обратной связью 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? 25.25. Последовательно соединены и охвачены отрицательной обратной связью 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?
--	--

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

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Понятие устойчивости динамических систем. Связь корней характеристического уравнения дифференциального уравнения динамической системы с видом переходных процессов.
2. Правила преобразования динамических характеристик при параллельном соединении звеньев. Показать на примерах переходных характеристик и комплексных частотных характеристик.
3. Даны параметры А-звена, $K_a = 1,1$ ед. вых./ед. вх., $T_a = 25$ с. Построить переходную характеристику кривую разгона для ступенчатого входного воздействия $X = 1,5$ ед. По трем точкам: $\omega_0 = 0$, для частоты, при которой ФЧХ, $\varphi(\pi) = -\pi/4$ рад., и для частоты ω_2 , равной бесконечности, построить КЧХ А-звена.

Процедура проведения

Студент отвечает преподавателю на вопросы

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Демонстрирует знание основных принципов, структур и алгоритмов управления объектами теплоэнергетики

Вопросы, задания

- 1.1. Правила преобразования динамических характеристик при параллельном соединении звеньев. Показать на примерах переходных характеристик и комплексных частотных характеристик.
- 2.2. Правила преобразования динамических характеристик при параллельном соединении звеньев. Показать на примерах переходных характеристик и комплексных частотных характеристик.
- 3.3. Основные положения метода расчета оптимальных настроек регуляторов с использованием расширенных комплексных частотных характеристик. Показать характер изменения вида переходных процессов в точках плоскости параметров ПИ-регулятора.
- 4.4. Понятие оптимально настроенной системы регулирования.
- 5.5. Показатели качества регулирования. Анализ переходных процессов в АСР.
- 6.6. Структурная схема и работа регулирующего устройства на основе релейного элемента охваченного обратной связью.
- 7.7. Правила преобразования динамических характеристик в схемах соединений звеньев с обратными связями. Роль знака обратной связи. Показать на примере переходной характеристики и комплексной частотной характеристики последовательного соединения интегрирующего и апериодического звеньев с отрицательной единичной обратной связью.
- 8.8. Структурная схема и работа цифрового ПИ-регулятора с широтно-импульсным модулятором и с исполнительным механизмом постоянной скорости.

9.9. Даны параметры РД- звена, $K_d = 1,2$ ед. вых./ед. вх., $T_d = 20$ с. Построить переходную характеристику и кривую разгона для ступенчатого входного воздействия $X = 1,6$ ед. По трем точкам: $\omega = 0$, для частоты, при которой ФЧХ, $\varphi(\omega) = \pi/4$ рад., и для ω равной бесконечности, построить КЧХ РД-звена.

10.10. Даны параметры А-звена, $K_a = 1,1$ ед. вых./ед. вх., $T_a = 25$ с. Построить переходную характеристику кривую разгона для ступенчатого входного воздействия $X = 1,5$ ед. По трем точкам: $\omega_0 = 0$, для частоты, при которой ФЧХ, $\varphi(\pi) = -\pi/4$ рад., и для частоты ω_2 , равной бесконечности, построить КЧХ А-звена.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.1. Определение динамической системы и элементарного динамического звена.

Привести примеры элементарных динамических звеньев.

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

2.2. Порядок экспериментального определения параметров элементарных динамических звеньев.

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

3.3. Порядок экспериментального определения кривых разгона и переходных характеристик.

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

4.4. Дано И-звено. Для ступенчатого входного воздействия $x(t) = 3,0$ ед. вх. Получено, что в момент времени $t_1 = 50$ с, $y(t) = 20$ ед. вых. Определить постоянную времени ТИ звена.

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

5.5. Дифференциальные уравнения и методы аналитического расчета переходных характеристик.

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

6.6. Понятие о частотных динамических характеристиках. Для чего они используются при анализе динамических систем.

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 7.7. Интегральное преобразование Лапласа. Определение передаточной функции. Практические методы использования передаточных функций для анализа динамических систем.

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 8.8. Интегральное преобразование Фурье. Определение комплексной частотной характеристики (КЧХ). Комплексные частотные характеристики элементарных динамических звеньев.

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 9.9. Экспериментальное определение точек КЧХ. Требуемая аппаратура, постановка эксперимента, порядок обработки экспериментальных данных.

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 10.10. Структурная схема параллельного соединения звеньев. Правила преобразования передаточных функций для параллельного соединения звеньев. Построить переходную характеристику для параллельного соединения И- и А-звена для $T_I = 25$ с., $T_A = 10$ с. и $K_A = 2$ ед.вых./ед.вх.

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. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за освоение дисциплины ставится по совокупности оценок за контрольные мероприятия