

**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: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

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

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Фарафонов Г.В. |
| | Идентификатор | R9c1c8a01-FarafonovGV-32cb47d |

Г.В.
Фарафонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

| | | |
|--|--|----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мезин С.В. |
| | Идентификатор | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

С.В. Мезин

Заведующий
выпускающей кафедрой

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Черняев А.Н. |
| | Идентификатор | R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e |

А.Н.
Черняев

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

7 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 | <p>Знать:</p> <p>типовые алгоритмы автоматического управления</p> <p>основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления</p> <p>основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем</p> <p>существующие технические решения структур автоматических систем управления</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические</p> | <p>Динамические характеристики. (Тестирование)</p> <p>Правила преобразования характеристик соединений элементарных звеньев (Тестирование)</p> <p>Изучение устойчивости динамических систем с обратной связью. (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Защита лабораторных работ 1-6 (Перекрестный опрос)</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | 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:

| | |
|---|--|
| <p>Знать: основные свойства объектов управления, методы математического описания, анализа и синтеза динамических систем</p> | <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>4. Разомкнутая система управления А) применяется для управления недетерминированными объектами;</p> |
|---|--|

| | |
|--|--|
| | <p>Б) система, в которой нет регулирующего (управляющего) органа;</p> <p>В) является незамкнутой и не имеет обратной связи;</p> <p>Г) является незамкнутой, и в ее состав не входит регулятор.</p> <p>Ответ: В</p> <p>5.Замкнутая система управления</p> <p>А) применяется для управления недетерминированными объектами;</p> <p>Б) система, в которой нет регулирующего (управляющего) органа;</p> <p>В) является незамкнутой и не имеет обратной связи;</p> <p>Г) является замкнутой, и в ее состав входит обратная связь.</p> <p>Ответ: Г</p> |
| <p>Уметь: выполнять синтез систем автоматического управления, в том числе – систем сложной структуры (многоконтурных, комбинированных)</p> | <p>1.Детерминированный объект – это</p> <p>А) всегда статический объект;</p> <p>Б) объект, математическая модель которого точно известна, и на который не действуют случайные неконтролируемые возмущения;</p> <p>В) объект, выходящий в состав системы управления или регулирования;</p> <p>Г) объект, имеющий несколько управляемых величин.</p> <p>Ответ: Б</p> <p>2.Автоматизированная система управления –</p> <p>А) система управления, работающая без участия человека;</p> <p>Б) система дистанционного управления объектом на расстоянии;</p> <p>В) совокупность регулятора и объекта;</p> <p>Г) система управления, в которой процесс управления осуществляется специальным устройством под надзором человека.</p> <p>Ответ: Г</p> <p>3.Задающее устройство (задатчик):</p> <p>А) формирует сигнал задания (сигнал о том, чему должна быть равна регулируемая величина);</p> <p>Б) формирует сигнал рассогласования (разность между заданием и регулируемой величиной);</p> <p>В) формирует регулирующее воздействие;</p> <p>Г) формирует возмущающее воздействие.</p> <p>Ответ: А</p> <p>4.Пример регулирующего органа:</p> <p>А) датчик температуры;</p> <p>Б) электрический двигатель;</p> <p>В) мембранный клапан;</p> <p>Г) блок питания.</p> <p>Ответ: В</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>5.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</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. 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:

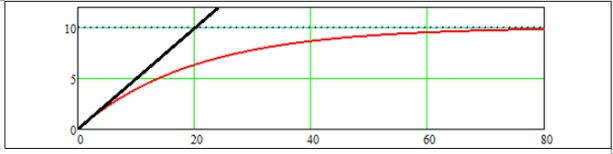
| | |
|--|--|
| <p>Знать: основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления</p> | <p>1.При последовательном соединении амплитудно-частотные характеристики отдельных звеньев: А)складываются Б) умножаются В) равны нулю</p> |
|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|----------------|---|---------------------|---|--------------------------------------|---|--|---|------------------------------|---|--|---|-------------------|---|---|---|----------------|---|--|
| | <p>Ответ: Б</p> <p>2. При последовательном соединении фазово-частотные характеристики отдельных звеньев: А) умножаются Б) складываются В) равны нулю Ответ: Б</p> <p>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</p> <p>4. При последовательном соединении переходные характеристики отдельных звеньев: А) складываются Б) умножаются В) равны нулю Ответ: Б</p> <p>5. При параллельном соединении переходные характеристики отдельных звеньев: А) складываются Б) умножаются В) равны нулю Ответ: А</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Уметь: применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления</p> | <p>1. Установить соответствие между первой и второй колонками.</p> <table border="1" data-bbox="734 1467 1476 2049"> <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</td> </tr> </table> | 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 |
| 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. |

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 передаточной функции с численными параметрами



А) $W(s) = \frac{10s}{20s+1}$; Б) $W(s) = 5 \cdot \frac{10s+1}{20s+1}$; В) $W(s) = \frac{10}{20s+1}$;
Г) $W(s) = \frac{20}{10s+1}$; Д) $W(s) = \frac{1}{10s}$;

Правильный ответ: В

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:

| | |
|--|--|
| <p>Знать: существующие технические решения структур автоматических систем управления</p> | <p>1.1. Динамические характеристики типовых линейных алгоритмов регулирования. Показать признаки линейности. 2.2. Нелинейные алгоритмы регулирования. Статическая характеристика релейного элемента и работа позиционного регулятора. Достоинство 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</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | <p>границы заданного запаса устойчивости систем регулирования в плоскости параметров ПИ-регулятора.</p> <p>8.8. Понятие оптимально настроенной системы регулирования. Показатели качества регулирования.</p> |
| <p>Уметь: оценивать качество работы автоматических систем управления</p> | <p>1.</p> <p>1. Типовые законы регулирования. Показать сравнительную характеристику переходных процессов в системах регулирования с оптимально настроенными регуляторами, реализующими типовые законы регулирования.</p> <p>2.2. Понятие устойчивости динамических систем. Показать связь корней характеристического уравнения динамической системы с ее устойчивостью.</p> <p>3.3. Что такое запас устойчивости? Для чего он вводится?</p> <p>4.4. Частотный критерий устойчивости Найквиста. Как он используется в практических расчетах систем регулирования?</p> <p>5.5. Что такое качество работы системы автоматического регулирования? Какие есть объективные показатели качества?</p> <p>6.6. В чем состоит цель оптимизации системы регулирования?</p> <p>7.7. Что такое регулируемый орган и исполнительный механизм в системе автоматического регулирования в теплоэнергетике?</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-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:

| | |
|---|---|
| <p>Знать: типовые алгоритмы автоматического управления</p> | <p>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?</p> |
| <p>Уметь: проводить анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления</p> | <p>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?</p> |

- 5.5. Почему фазовый сдвиг для 3-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 $KP / T_i \max$, на линии $m=mзд$?
- 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

| | |
|--|---|
| | <p>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?</p> <p>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?</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

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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 тянет билет, затем готовится к ответу. Время на подготовку 1 час. Про прошествии часа студент отвечает преподавателю на вопросы билета

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: $\omega = 0$, для частоты, при которой ФЧХ, $\varphi(\pi) = -\pi/4$ рад., и для частоты ω , 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 определяется как - сумма оценки за ответ на билет при проведении экзамена (промежуточная аттестация), умноженной на 0,6 и оценки по текущим видам контроля, умноженной на 0,4