

**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: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы автоматизации**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мерзликина Е.И.
	Идентификатор	R26072d90-MerzlikinaYI-9a9904a2

(подпись)

Е.И.  
Мерзликина  
(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

С.В. Мезин  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.Н. Черняев  
(расшифровка  
подписи)

## 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 участвовать в организации разработки, внедрения и сопровождения АСУТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов
- ИД-3 Демонстрирует знание основных направлений и методов автоматизации объектов энергетики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости систем управления. Критерии устойчивости (Контрольная работа)
3. Расчетное задание по курсу "Основы автоматизации" (Расчетно-графическая работа)
4. Тест 1. Основные термины и определения (Тестирование)
5. Тест 2. АСР сложной структуры (Тестирование)
6. Тест 3. Некоторые нелинейные задачи автоматического управления (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ по разделу "Теплотехнические измерения и приборы" (Коллоквиум)
2. Защита лабораторных работ по разделу "Технические средства автоматизации" (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	10	7	11	15	7	14
Основные понятия управления, термины и определения. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных систем									
Основные понятия управления, термины и определения. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики	+				+				

линейных систем								
Структурные схемы систем управления								
Структурные схемы систем управления				+				
Устойчивость , запас устойчивости и робастность систем автоматических управления								
Устойчивость , запас устойчивости и робастность систем автоматических управления					+			
Расчет систем автоматического управления из условия минимизации выбросов управляемых переменных								
Расчет систем автоматического управления из условия минимизации выбросов управляемых переменных						+		
Синтез алгоритмов сложных структур систем автоматических управления								
Синтез алгоритмов сложных структур систем автоматических управления		+						
Некоторые нелинейные задачи автоматического управления								
Некоторые нелинейные задачи автоматического управления			+					
Метрология и теплотехнические измерения								
Метрология и теплотехнические измерения							+	
Технические средства автоматизации								
Технические средства автоматизации								+
Вес КМ:	10	10	10	15	15	20	10	10

\$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-3ПК-2 Демонстрирует знание основных направлений и методов автоматизации объектов энергетики	<p>Знать:</p> <p>основные способы повышения качества работы АСР, основные методы расчета АСР наиболее распространенные нелинейные элементы систем управления и их характеристики, особенности работы АСР с нелинейными элементами основные термины и определения, используемые в области автоматизации; основные принципы построения систем управления теплотехническими объектами и процессами, состав и функционирование систем управления</p> <p>Уметь:</p> <p>выполнять анализ</p>	<p>Тест 1. Основные термины и определения (Тестирование)</p> <p>Тест 2. АСР сложной структуры (Тестирование)</p> <p>Тест 3. Некоторые нелинейные задачи автоматического управления (Тестирование)</p> <p>Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости систем управления. Критерии устойчивости (Контрольная работа)</p> <p>Расчетное задание по курсу "Основы автоматизации" (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Защита лабораторных работ по разделу "Теплотехнические измерения и приборы" (Коллоквиум)</p> <p>Защита лабораторных работ по разделу "Технические средства автоматизации" (Коллоквиум)</p>

		<p>устойчивости и запаса устойчивости систем управления измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений; осуществить выбор методов и средств измерений для контроля состояния теплотехнического оборудования оценивать качество работы автоматических систем управления; выполнять ограниченный (параметрический) синтез систем автоматического управления; строить математические модели объектов и систем автоматического управления; выполнять анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления; выбирать технические</p>	
--	--	---	--

		средства для создания систем автоматизации объектов теплоэнергетики в зависимости от условий работы; применять основные виды технических средств автоматизации при создании АСУТП в энергетике	
--	--	--	--

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

### КМ-1. Тест 1. Основные термины и определения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится в форме письменного тестирования

#### Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов или совместите колонки в таблице

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные термины и определения, используемые в области автоматизации; основные принципы построения систем управления теплотехническими объектами и процессами, состав и функционирование систем управления</p>	<p>1. Выберите один или несколько правильных ответов Динамические модели: А) описываются дифференциальными уравнениями, в которых порядок левой части больше или равен порядку правой; В) зависят от времени; Г) описывают работу динамиков, поэтому так называются; Д) описываются дифференциальными уравнениями.</p> <p>2. Выберите один или несколько правильных ответов Закон регулирования: А) может быть линейным и нелинейным; В) описывает объект регулирования; Г) является правилом, в соответствии с которым работает регулятор; Д) это тоже, что и регулирующее воздействие.</p> <p>3. Выберите один или несколько правильных ответов Возмущение - это А) целенаправленное воздействие на объект со стороны контроллера; В) бывает контролируемым и неконтролируемым; Г) воздействие на объект со стороны внешней среды; Д) всегда бывает ступенчатым.</p> <p>4. Выберите один или несколько правильных ответов Регулятор Ползунова: А) является регулятором прямого действия; В) является регулятором непрямого действия; Г) работает по П-алгоритму; Д) предназначен для регулирования уровня воды в емкости.</p> <p>5. Установить соответствие между первой и второй колонками.</p>		
1	Исполнительный механизм	А	Работает за счет энергии контролируемой среды (без постороннего



			источника энергии)
2	Регулирующий орган	Б	Осуществляется без участия человека
3	Детерминированный объект	В	Совокупность алгебраических и/или дифференциальных уравнений
4	Цель управления	Г	Борьба с действием на объект неконтролируемых возмущений
5	Одномерный объект	Д	Устройство для перемещения регулирующего органа
6	Автоматическое управление	Е	То, что требуется в данный момент от объекта управления
7	Регулирование	Ж	Объект, модель которого известна абсолютно точно, и на который не действуют возмущения
8	Математическая модель объекта	З	Зависимость выхода объекта от входа в установившемся режиме
9	Статическая характеристика	И	Имеет одну регулируемую величину
10	Регулятор прямого действия	К	Наносит регулирующее воздействие на объект

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно не менее 90% заданий*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно от 75 до 89% заданий*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно от 60 до 74% заданий*

**КМ-2. Тест 2. АСР сложной структуры**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 2 проводится в форме письменного тестирования

**Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов или совместите колонки в таблице

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные способы повышения качества работы АСР, основные методы расчета АСР</p>	<p>1. Усложнение информационной структуры АСР может выражаться в следующем: А) получение дополнительной информации об объекте или о действующих на него возмущениях; В) введение в АСР дополнительных информационных обратных связей; Г) усложнение алгоритма регулирования; Д) применение более совершенных датчиков и исполнительных механизмов.</p> <p>2. Выберите один или несколько правильных ответов в комбинированной системе: А) всегда есть дифференциатор; В) устройство компенсации находится не в контуре; Г) сочетаются принципы регулирования по отклонению и возмущению; Д) объект выступает в качестве регулятора.</p> <p>3. Выберите один или несколько правильных ответов в АСР с регулятором и дифференциатором: А) входит в состав объекта регулирования; В) предназначен для получения исчезающего в статическом режиме сигнала; Г) вычисляет производную основной регулируемой величины по времени; Д) вычисляет производную регулирующего воздействия по времени.</p>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно не менее 90% заданий.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно 75-89% заданий.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно 60-74% заданий*

**КМ-3. Тест 3. Некоторые нелинейные задачи автоматического управления**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 3 проводится в форме письменного тестирования

**Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов или совместите колонки в таблице

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: наиболее распространенные нелинейные элементы систем управления и их характеристики, особенности работы АСР с нелинейными элементами</p>	<p>1. Выберите один или несколько правильных ответов Нелинейная динамическая система: А) Имеет нелинейные динамические характеристики; В) Имеет нелинейную статическую характеристику; Г) Имеет нелинейную АЧХ; Д) описывается дифференциальными уравнениями только первого порядка.</p> <p>2. Выберите правильный ответ. К нелинейным алгоритмам регулирования можно отнести А) ПИД-регулятор, в состав которого входит РД-звено; В) ПИ-регулятор с переменными параметрами; Г) двухпозиционный регулятор; Д) регулятор Уатта.</p> <p>3. Выберите один или несколько правильных ответов: Нелинейным элементом с однозначной характеристикой является А) Зона нечувствительности; Б) Двухпозиционное реле с зоной возврата; В) Ограничение. Г) Люфт.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно не менее 90% заданий*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно 75-89% заданий*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно 60-74% заданий*

**КМ-4. Контрольная работа 1. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики систем управления. Элементарные звенья и их соединения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа 1 проводится в форме письменной работы.

**Краткое содержание задания:**

Выполните задания.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: строить математические модели объектов и систем автоматического управления; выполнять анализ систем</p>	<p>1. Дано апериодическое звено с коэффициентом передачи 5 и постоянной времени 16 с. Построить его переходную и импульсную характеристики, АЧХ, ФЧХ и годограф КЧХ. Показать, как изменятся</p>
---	--

<p>автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления;</p>	<p>характеристики, если постоянная времени звена станет в два раза меньше.  2. Дано дифференциальное уравнение <math>4y''+4y'+y=2x</math>. Считать начальные условия нулевыми, <math>x(t)=\delta(t)</math>. Решить дифференциальное уравнение, построить график <math>y(t)</math>.  3. Дано интегрирующее звено с <math>K_i=2</math>. Запишите дифференциальное уравнение этого звена, постройте его временные и частотные характеристики. Как изменятся эти характеристики, если <math>K_i</math> увеличится в три раза?  4. ФЧХ элементарного звена постоянна и равна <math>\pi/2</math>. Какое это звено? Изобразите АЧХ и КЧХ этого звена.  5. Дано дифференциальное уравнение <math>8y'+2y=3x'</math>. Считать начальные условия нулевыми. Построить годограф КЧХ, графики АЧХ и ФЧХ. Записать передаточную функцию данной динамической системы. Решить это дифференциальное уравнение при <math>x(t)=1(t)</math>.</p>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно не менее 90% заданий.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно 75-89% заданий.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено правильно 60-74% заданий.*

**КМ-5. Контрольная работа 2. Устойчивость и запас устойчивости систем управления. Критерии устойчивости**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

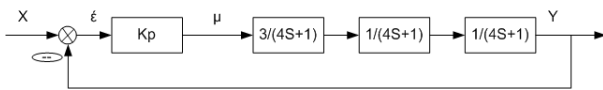
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа 2 проводится в форме письменной работы.

**Краткое содержание задания:**

Решите данные задачи.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выполнять анализ устойчивости и запаса устойчивости систем управления</p>	<p>1.  1. Дано характеристическое уравнение динамической системы, проверить данную систему на устойчивость по необходимому и достаточному условию устойчивости: <math>s^3+5s^2+12s+8=0</math>  2.</p>
---	---

	<p>1. Дано характеристическое уравнение динамической системы, проверить данную систему на устойчивость по Гурвицу и по Михайлову: <math>3s^3+2s^2+5s+1=0</math>. Постройте качественно годограф вектора Михайлова.</p> <p>3.</p> <p>1. Дана АСР. Найти по критерию Найквиста коэффициент передачи П-регулятора, соответствующий границе устойчивости.</p>  <p>Figure 1 Структурная схема АСР</p> <p>4. Дано <math>M=2,2</math>. Построить на комплексной плоскости <math>M</math>-окружность, отметить точку с координатами <math>(-1, j0)</math>, указать координаты центра окружности и радиус окружности. Пусть имеется замкнутая АСР, запас устойчивости которой соответствует <math>M=1,55</math>. Как будет расположен годограф соответствующей разомкнутой системы относительно окружности, соответствующей <math>M=2,2</math>? Разомкнутую систему считать устойчивой.</p> <p>5.</p> <p>1. Докажите, что И-регулятор нельзя использовать, если объект не имеет самовыравнивания (рассмотрите одноконтурную АСР с И-регулятором и объектом в виде И-звена).</p>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено не менее 90% заданий.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено от 75 до 89% заданий.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено от 60 до 74% заданий.

#### КМ-6. Расчетное задание по курсу "Основы автоматизации"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Расчетное задание выполняется с помощью специализированных средств вычислительной техники (компьютера и программных пакетов Mathcad, а также Matlab или Scilab) и сдается в виде расчетно-пояснительной записки.

**Краткое содержание задания:**

Выполните следующие задания.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: оценивать качество работы автоматических систем управления; выполнять ограниченный (параметрический) синтез систем автоматического управления;	<p>1. Расчетное задание по курсу «Основы автоматизации» 1 семестр, группа ТФ-6,7м-ХХ Оптимальный параметрический синтез АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования Объект управления (ОУ) задан передаточной функцией третьего порядка с запаздыванием, коэффициент передачи объекта равен 2,5, постоянные времени равны 10, 15 и 30 секунд соответственно, время запаздывания - 4 секунды.</p> <p>1. Рассчитать и построить графики переходной, импульсной переходной и частотных характеристик ОУ. Переходную и импульсную переходную характеристики построить на одной координатной плоскости.</p> <p>2. Рассчитать для АСР с ПИ-алгоритмом границу устойчивости и линии заданного запаса устойчивости для <math>m=0.221</math>, <math>m=0.366</math>.</p> <p>3. Определить оптимальные настройки П-, И- и ПИ-регуляторов при ограничениях <math>m = 0.221</math>, <math>m=0.366</math> при условии минимума линейного интегрального показателя.</p> <p>4. Построить графики переходных процессов при подаче возмущения на вход объекта и при изменении задания при найденных настройках и определить значений показателей качества АСР (динамического и статического отклонения, времени регулирования, степени затухания, линейного интегрального показателя). Во всех случаях считать, что подается единичное ступенчатое возмущение.</p> <p>5. Сравнить эффективность рассмотренных алгоритмов регулирования.</p>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено не менее 90% задания, задание сдано своевременно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено от 75 до 89% задания, задание сдано с опозданием не более чем на две недели.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено 60-74 процентов задания, задание сдано с опозданием более чем на две недели.*

## КМ-7. Защита лабораторных работ по разделу "Теплотехнические измерения и приборы"

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ проводится в устной форме в виде беседы преподавателя со студентом по представленным отчетам о лабораторных работах.

### Краткое содержание задания:

Ответьте на следующие вопросы.

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений; осуществить выбор методов и средств измерений для контроля состояния теплотехнического оборудования	1.Каким образом можно измерить температуру пара в трубопроводе? Какие приборы для этого требуются, каков их принцип действия? 2.Каким образом можно преобразовать естественный сигнал от термопары в унифицированный сигнал 4-20 мА? Как при этом ввести поправку на температуру свободных концов термопары?
---	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 90% вопросов.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 75-89% вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 60-74% вопросов.*

## КМ-8. Защита лабораторных работ по разделу "Технические средства автоматизации"

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита представляет собой беседу преподавателя со студентом по отчету о проделанных лабораторных работах.

### Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать технические средства для создания систем автоматизации объектов	1.К какому входу контроллера подводится сигнал от термопреобразователя сопротивления? 2.Сколько дискретных выходов требуется для
---	---

теплоэнергетики в зависимости от условий работы; применять основные виды технических средств автоматизации при создании АСУТП в энергетике	управления исполнительным механизмом постоянной скорости? 3.Как работает широтно-импульсный модулятор?
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 90 или более процентов вопросов.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 75-89% вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 60-74% вопросов*



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

### Пример билета

МЭИ	ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 3	«Утверждаю» Зав. кафедрой
	Кафедра АСУ ТП	
	Дисциплина: Основы автоматизации	
	Институт ИТАЭ	
		02.11.2020
1. Структура систем регулирования и управления. 2. Критерии устойчивости. Критерии Раунса-Гурвица и Михайлова. 3. Дано дифференциальное уравнение линейной динамической системы $2y''+y'+y=4x$ . Решить это дифференциальное уравнение с помощью преобразования Лапласа при $x(t)=\delta(t)$ , начальные условия считать нулевыми.		
Подпись: _____ Мерзликина Е. И.		

Figure 2 Пример билета

### Процедура проведения

Зачет проводится по билетам, устно, предварительной подготовкой. Время на подготовку - один астрономический час. Во время подготовки можно пользоваться таблицей преобразования Лапласа. По окончании подготовки преподаватель беседует со студентом по билету, возможны дополнительные вопросы по изученному в течение семестра материалу.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Демонстрирует знание основных направлений и методов автоматизации объектов энергетики

### Вопросы, задания

1. Теория автоматического управления. Основные термины и определения.
2. Классификация объектов и систем управления. Регулирование и управление.
3. Структура систем регулирования и управления.
4. Принципы регулирования по отклонению и возмущению
5. Дифференциальные уравнения динамических объектов с сосредоточенными емкостями. Линейные и нелинейные системы. Линеаризация по методу малых отклонений
6. Способы решения линейных дифференциальных уравнений. Применение преобразования Лапласа для решения линейных дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа
7. Преобразование Лапласа. Изображение и оригинал. Изображения типовых функций

8. Передаточная функция. Получение передаточной функции системы по её дифференциальному уравнению. Анализ систем регулирования методом дифференциальных уравнений
9. Временные динамические характеристики линейных систем. Функция Хевисайда и функция Дирака
10. Принцип наложения. Интеграл свертки
11. Спектральное представление сигналов. Ряды и преобразование Фурье
12. Частотные характеристики линейных динамических систем. Комплексная частотная характеристика
13. Структурные схемы систем управления. Понятие элементарного звена. Принципы автономности и детектирования. Виды элементарных звеньев
14. Пропорциональное и интегрирующее звенья
15. Идеальное и реальное дифференцирующее звенья
16. Аperiodическое звено. Звено запаздывания
17. Интегрирующее звено
18. Инерционное звено второго порядка
19. Типовые соединения элементарных звеньев. Передаточные функции и динамические характеристики типовых соединений звеньев
20. Структура одноконтурной АСР. Передаточные функции одноконтурной АСР по каналам регулирования и управления
21. Типовые линейные алгоритмы регулирования и их характеристики
22. Одноконтурная АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования. Переходные процессы в данной системе
23. Объекты с самовыравниванием и без самовыравнивания. Типовые структуры моделей объектов управления
24. Устойчивость линейных динамических систем. Устойчивая, неустойчивая и нейтральная системы. Причины неустойчивости динамических систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной динамической системы
25. Критерии устойчивости. Критерии Раussa-Гурвица и Михайлова
26. Критерии устойчивости. Критерий Найквиста
27. Д-разбиение в плоскости варьируемых параметров. Д-разбиение плоскости параметров ПИ-регулятора
28. Понятие запаса устойчивости. Оценка запаса устойчивости системы регулирования по расположению корней характеристического уравнения. Корневой показатель колебательности
29. Оценка запаса устойчивости по частотным характеристикам. Частотный показатель колебательности
30. Показатели точности управления. Прямые и интегральные показатели точности управления. Принцип накопления возмущений Булгакова
31. ПИД-регулятор. Структура ПИД-регулятора. Характеристики ПИД-регулятора
32. Способы повышения качества регулирования. Виды АСР с дополнительными информационными сигналами, их достоинства и недостатки
33. АСР с дополнительным информационным сигналом по скорости изменения параметра в промежуточной точке объекта (АСР с регулятором и дифференциатором). Структурная схема и передаточные функции данной АСР
34. Каскадная АСР. Структурная схема и передаточные функции данной АСР
35. Комбинированные АСР. Структурная схема и передаточные функции данной АСР
36. Нелинейные системы. Типовые нелинейные алгоритмы регулирования
37. Некоторые типовые нелинейности в САУ
38. Измерение температуры – методы и измерительные приборы. Общие сведения об измерении температуры. Термометры сопротивления. Термопары. Вторичные приборы

- 39.Измерение давления – методы и измерительные приборы. Деформационные приборы. Электрические приборы (с тензопреобразователями)
- 40.Измерение расхода – методы и измерительные приборы. Измерение расхода по перепаду на сужающем устройстве
- 41.Особенности процессов регулирования в АСР с типовыми законами регулирования (П, ПИ, ПИД)
- 42.Структуры регуляторов с исполнительным механизмом постоянной скорости. Схема с релейно-импульсным регулятором и схема с позиционером. Широтно-импульсный модулятор.
- 43.АСР с позиционным алгоритмом регулирования. Особенности её работы. Смещение средней линии. Влияние зоны гистерезиса на вид переходных процессов
- 44.Получение модели объекта экспериментальным путем. Методы аппроксимации кривой разгона

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Выберите один или несколько правильных ответов. Дан объект в виде апериодического звена. Данный объект:

Ответы:

1. 1) обладает самовыравниванием;
2. 2) не обладает самовыравниванием;
3. 3) имеет запаздывание;
4. 4) не имеет запаздывания;
5. 5) является интегрирующим.

Верный ответ: 1) обладает самовыравниванием; 4) не имеет запаздывания.

2.Возмущение - это

Ответы:

1. 1) реакция системы регулирования на внешнее воздействие;
2. 2) внешнее воздействие на систему, приводящее к нежелательному отклонению выходной величины от заданного значения;
3. 3) воздействие объекта на регулятор;
4. 4) сигнал, поступающий через положительную обратную связь.

Верный ответ: 2) внешнее воздействие на систему, приводящее к нежелательному отклонению выходной величины от заданного значения.

3.Дано апериодическое звено с коэффициентом передачи, равным 2, и постоянной времени, равной 10 с. За какое время переходная характеристика звена практически придет к установившемуся значению:

Ответы:

1. 1) 10 с
2. 2) 35 с
3. 3) 2 с
4. 4) 100 с

Верный ответ: 2) 35 с

4.Дано инерционное звено второго порядка. При каких корнях характеристического уравнения переходная характеристика звена будет колебательной?

Ответы:

1. 1) -2;-3;

2. 2) 2;-3
3. 3)  $-2+3j$ ;  $-2-3j$ ;
4. 4) -2; -2.

Верный ответ: 3)  $-2+3j$ ;  $-2-3j$ ;

5. Если звенья соединены последовательно, то, чтобы найти АЧХ системы звеньев, нужно:

Ответы:

1. 1) просуммировать АЧХ звеньев;
2. 2) вычесть из АЧХ первого звена АЧХ двух других;
3. 3) разделить АЧХ первого звена на АЧХ двух других;
4. 4) перемножить АЧХ звеньев.

Верный ответ: 4) перемножить АЧХ звеньев.

6. Линейная динамическая система имеет следующие корни характеристического уравнения:  $-2$ ,  $-3$ ,  $-5+2j$ ,  $-5-2j$ ,  $1$ . Что можно сказать об устойчивости данной системы?

Ответы:

1. 1) система устойчива;
2. 2) система неустойчива;
3. 3) система нейтральна.

Верный ответ: 2) система неустойчива;

7. Дана устойчивая АСР с П-регулятором. Что нужно сделать, чтобы уменьшить статическую ошибку регулирования?

Ответы:

1. 1) Увеличить коэффициент передачи П-регулятора, при этом отслеживая, чтобы система не потеряла устойчивость;
2. 2) Уменьшить коэффициент передачи П-регулятора, при этом отслеживая, чтобы система не потеряла устойчивость;
3. 3) Приравнять коэффициент передачи П-регулятора к нулю, после чего проверить, не потеряла ли система устойчивость;
4. 4) Разомкнуть обратную связь.

Верный ответ: 1) Увеличить коэффициент передачи П-регулятора, при этом отслеживая, чтобы система не потеряла устойчивость;

8. Если АСР находится на границе устойчивости, её степень затухания составляет:

Ответы:

1. 1) 1;
2. 2) 2;
3. 3) 0,75;
4. 4) 0,9;
5. 5) 0.

Верный ответ: 5) 0.

9. Которые из перечисленных нелинейных элементов имеют однозначную статическую характеристику?

Ответы:

1. 1) Ограничение;

2. 2) Зона возврата;
3. 3) Люфт;
4. 4) Зона нечувствительности;
5. 5) Ограничение с зоной нечувствительности.

Верный ответ: 2) Зона возврата; 3) Люфт;

10. Почему комбинированная АСР называется комбинированной (что именно комбинируется)?

Ответы:

1. 1) Комбинируются элементарные звенья;
2. 2) Комбинируются несколько алгоритмов регулирования;
3. 3) Комбинируются принципы регулирования по отклонению и возмущению;
4. 4) Комбинируются объект и регулятор.

Верный ответ: 3) Комбинируются принципы регулирования по отклонению и возмущению;

11. Температура рабочего спая термопары равна 350 градусов Цельсия, свободные концы находятся при температуре 30 градусов Цельсия. К свободным концам термопары подключен милливольтметр, со шкалой, отградуированной в градусах Цельсия. Что он покажет?

Ответы:

- а) 30 градусов Цельсия;
- б) 350 градусов Цельсия;
- в) 380 градусов Цельсия;
- г) 320 градусов Цельсия.

Верный ответ: г) 320 градусов Цельсия.

12. На выходе измерительного прибора - унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. К какому входу контроллера нужно подключать этот прибор?

Ответы:

- а) к дискретному;
- б) к аналоговому;
- в) к порту Ethernet;
- г) к порту RS-485/

Верный ответ: б) к аналоговому;

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо ориентируется в пройденном материале, на вопросы билета и дополнительные вопросы отвечает правильно, в ответе может допускать небольшие недочеты и неточности, не влияющие существенно на ход решения.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент достаточно хорошо ориентируется в пройденном материале, на вопросы билета и дополнительные вопросы отвечает в целом правильно, в ответе могут быть небольшие недочеты и неточности, не влияющие существенно на ход решения или одна-три негрубые ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом ориентируется в пройденном материале, при ответе на вопросы билета допускает четыре-пять негрубых ошибок или одну грубую ошибку, аналогично - при ответах на дополнительные вопросы

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

Итоговая оценка=(Средний балл за семестр)\*0,6+(Оценка за промежуточную аттестацию)\*0,4 В приложение к диплому выносятся оценка за первый семестр.