

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электромеханика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Теория автоматического управления**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Беседин В.М.
	Идентификатор	R0dda2f96-BesedinVM-10c44583

(подпись)

В.М. Беседин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ширинский С.В.
	Идентификатор	Rac9f4bfa-ShirinskiiSV-a85b725f

(подпись)

С.В.  
Ширинский

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г. Киселев

(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 понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления

ИД-1 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

ИД-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Выполнение лабораторной работы № 1 «Принципы автоматического управления» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Выполнение лабораторной работы № 4 «Исследование линейных импульсных автоматических систем и исследование релейных систем автоматического регулирования методом фазовой плоскости» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. «Определение устойчивости САУ, структурная схема которой получена при выполнении КМ-2» (Контрольная работа)  
2. «Составление структурной схемы САУ на основе системы дифференциальных уравнений, описывающей её работу. Определение её передаточной функции» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 1 «Принципы автоматического управления» (Лабораторная работа)  
2. Защита лабораторной работы № 2 «Исследование качества систем автоматического управления» (Лабораторная работа)  
3. Защита лабораторной работы № 3 «Коррекция систем автоматического управления» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	8	8	12	14	14	15
Общие понятия управления								

Общие понятия управления	+		+				
Математическое описание линейных систем управления							
Математическое описание линейных систем управления		+					
Устойчивость линейных систем управления							
Устойчивость линейных систем управления				+	+	+	
Качество линейных САУ							
Качество линейных САУ				+	+	+	
Дискретные линейные системы управления							
Дискретные линейные системы управления							+
Устойчивость и качество импульсных систем управления							
Устойчивость и качество импульсных систем управления							+
Нелинейные системы управления							
Нелинейные системы управления							+
Вес КМ:	5	15	15	20	20	20	5

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления	Знать: основы теории систем автоматического управления, позволяющие получать математическое описание систем управления, строить теоретически и получать экспериментально их характеристики Уметь: проводить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления	Выполнение лабораторной работы № 1 «Принципы автоматического управления» (Лабораторная работа) «Составление структурной схемы САУ на основе системы дифференциальных уравнений, описывающей её работу. Определение её передаточной функции» (Контрольная работа) Защита лабораторной работы № 1 «Принципы автоматического управления» (Лабораторная работа)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Выполняет анализ простых систем автоматического управления	Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных технических объектов и систем Уметь: выполнять анализ и синтез простых систем автоматического	Защита лабораторной работы № 2 «Исследование качества систем автоматического управления» (Лабораторная работа) «Определение устойчивости САУ, структурная схема которой получена при выполнении КМ-2» (Контрольная работа) Защита лабораторной работы № 3 «Коррекция систем автоматического управления» (Лабораторная работа) Выполнение лабораторной работы № 4 «Исследование линейных импульсных автоматических систем и исследование релейных систем автоматического регулирования методом фазовой плоскости»

		управления	(Лабораторная работа)
--	--	------------	-----------------------

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

### КМ-1. Выполнение лабораторной работы № 1 «Принципы автоматического управления»

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрация выполнения лабораторной работы.

#### Краткое содержание задания:

Изучить принципы построения систем разомкнутого управления, управления по отклонению и комбинированного управления.

Исследовать статические характеристики двигателя постоянного тока как объекта управления.

Исследовать статические характеристики разомкнутых систем, статических и комбинированных систем управления.

Исследовать зависимости ошибок от параметров и структуры систем управления.

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Объясните суть, преимущества и недостатки основных принципов автоматического управления.</li><li>2.Объясните по регулировочной характеристике двигателя, как осуществляется управление в САУ скоростью вращения двигателя с принципом регулирования по отклонению при пропорциональном законе управления.</li><li>3.Покажите, при каких условиях скорость вращения двигателя в комбинированной системе не будет зависеть от нагрузки (в установившемся режиме).</li><li>4.Запишите уравнение статики и постройте регулировочные и нагрузочные характеристики двигателя.</li></ol>
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и протокол выполнения лабораторной работы не содержит ошибочных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в объеме не менее 90 % и протокол выполнения лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в объеме не менее 70 % и протокол выполнения лабораторной работы содержит не более 15% ошибочных результатов.

**КМ-2. «Составление структурной схемы САУ на основе системы дифференциальных уравнений, описывающей её работу. Определение её передаточной функции»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится по вариантам, во время практического занятия. Время на проведение - 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа состоит из одной задачи на составление и преобразование структурной схемы линейной САУ.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основы теории систем автоматического управления, позволяющие получать математическое описание систем управления, строить теоретически и получать экспериментально их характеристики</p>	<p>1. Составить структурную схему САУ по заданной системе дифференциальных уравнений и, используя правила структурных преобразований, определить передаточную функцию.</p> <p>Вариант 1:</p> $\begin{cases} \delta = x_{ex} - x_{sblx} \\ T_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \frac{dx_1}{dt} = k_1 \delta \\ T_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} + \frac{dx_2}{dt} = k_2 \delta \\ x_3 = k_3 (x_1 + x_2 + x_5) \\ x_5 = k_5 x_{ex} \\ T_4^2 \frac{d^2 x_{sblx}}{dt^2} + \frac{dx_{sblx}}{dt} + x_{sblx} = k_4 x_3 \\ T_1 = 2 \quad T_2 = 1 \quad T_4 = 0,75 \\ k_1 = 3 \quad k_2 = 5 \quad k_3 = 2 \quad k_4 = 4 \quad k_5 = 1 \end{cases}$
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 100

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «отлично», если задание выполнено правильно.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 80



*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «хорошо», если задание выполнено с небольшими расчетными ошибками, но алгоритм его решения выбран правильно.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «удовлетворительно», если задание выполнено с грубыми ошибками, но алгоритм его решения выбран правильно.

### **КМ-3. Защита лабораторной работы № 1 «Принципы автоматического управления»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего протокол выполнения и обработки результатов проведения работы, а также принципиальные, функциональные и структурные схемы изучаемых систем. Каждому члену бригады выдается по одному вопросу на защиту. Защита проводится в устной форме в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 45 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знаний по разделу «Общие понятия управления».

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Выведите структурную схему двигателя постоянного тока (объекта управления в лабораторной работе).</li><li>2. Поясните, как Вы снимали статические характеристики разомкнутой, статической и комбинированной систем управления?</li><li>3. Объясните основные принципы автоматического управления (по возмущению, по отклонению, комбинированный). Изобразите функциональные схемы САУ и дайте краткие пояснения к ним.</li></ol>
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «отлично», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 90% вопросов на защите работы.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 80

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «хорошо», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 80% вопросов на защите работы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Защита лабораторной работы принимается с оценкой «удовлетворительно», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 60% вопросов на защите работы.

#### КМ-4. Защита лабораторной работы № 2 «Исследование качества систем автоматического управления»

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего протокол выполнения и обработки результатов проведения работы. Каждому члену бригады выдается по теоретическому вопросу и задаче. Защита проводится в устной форме в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 45 минут.

#### Краткое содержание задания:

Смоделировать САУ.

Построить временные и частотные характеристики и определить по ним показатели качества.

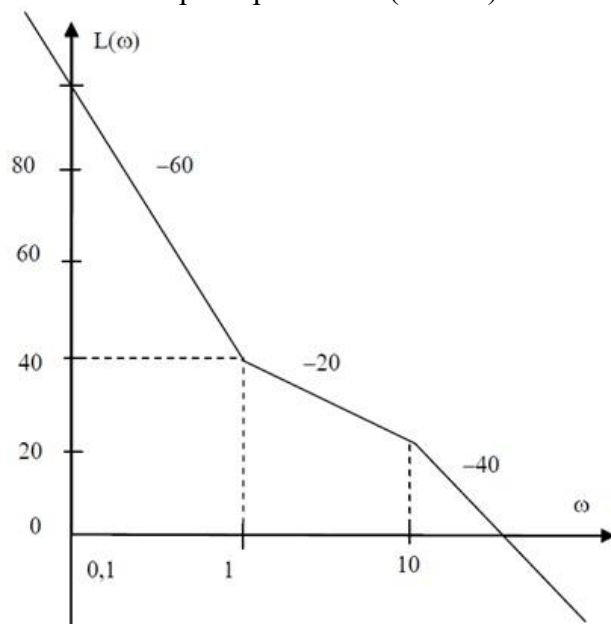
Сравнить показатели качества, полученные в ходе моделирования с заранее рассчитанными.

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять анализ и синтез простых систем автоматического управления

1. Пример задачи на защиту:

Записать передаточную функцию и построить асимптотическую логарифмическую фазовую частотную характеристику (ЛФЧХ) и амплитудно-фазовую характеристику (АФХ) для минимально-фазовой системы, заданной логарифмической частотной характеристикой (ЛАЧХ):



	<p>2. Как определяются прямые показатели качества САУ (<math>\tau_p</math>, <math>\sigma</math>, <math>N</math>, <math>t_{max}</math>)?</p> <p>3. Поясните, из каких соображений устанавливается время и шаг интегрирования при цифровом моделировании системы.</p> <p>4. Расскажите, как определить косвенные показатели качества системы по частотным (АФХ) и логарифмическим (ЛАЧХ, ЛФЧХ) функциям исследуемой системы.</p> <p>5. Что такое статическая ошибка системы, как она вычисляется, от чего зависит, как ее снять экспериментально?</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «отлично», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 90% вопросов на защите работы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «хорошо», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 80% вопросов на защите работы.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «удовлетворительно», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 60% вопросов на защите работы.

**КМ-5. «Определение устойчивости САУ, структурная схема которой получена при выполнении КМ-2»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится по вариантам, во время практического занятия. Время на проведение - 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

По заданной системе дифференциальных уравнений необходимо определить устойчивость САУ.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выполнять анализ и синтез простых систем автоматического управления</p>	<p>1. Определить, является ли устойчивой САУ, заданная системой дифференциальных уравнений. Вариант 1:</p>
---	--

	$\begin{cases} \delta = x_{ex} - x_{sbx} \\ T_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \frac{dx_1}{dt} = k_1 \delta \\ T_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} + \frac{dx_2}{dt} = k_2 \delta \\ x_3 = k_3 (x_1 + x_2 + x_5) \\ x_5 = k_5 x_{ex} \\ T_4^2 \frac{d^2 x_{sbx}}{dt^2} + \frac{dx_{sbx}}{dt} + x_{sbx} = k_4 x_3 \\ T_1 = 2 \quad T_2 = 1 \quad T_4 = 0,75 \\ k_1 = 3 \quad k_2 = 5 \quad k_3 = 2 \quad k_4 = 4 \quad k_5 = 1 \end{cases}$
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «отлично», если задание выполнено правильно.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «хорошо», если задание выполнено с небольшими расчетными ошибками, но алгоритм его решения выбран правильно.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «удовлетворительно», если задание выполнено с грубыми ошибками, но алгоритм его решения выбран правильно.

**КМ-6. Защита лабораторной работы № 3 «Коррекция систем автоматического управления»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего протокол выполнения и обработки результатов проведения работы. Каждому члену бригады выдается по вопросу и задаче. Защита проводится в устной форме в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

С учетом заданных показателей качества необходимо провести коррекцию заданной САУ тремя способами: последовательно, параллельно, при помощи ОС. Смоделировать три способа коррекции САУ и проверить удовлетворение полученных показателей качества заданию.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выполнять анализ и синтез простых систем автоматического управления

1.Пример задачи на защиту:  
По заданной передаточной функции разомкнутой системы необходимо оценить необходимость коррекции и в случае необходимости провести последовательную коррекцию, с учетом, что статическая ошибка не должна превышать значение 0.01, а время регулирования должно быть меньше 0.2 с.

$$W(p) = \frac{p+1}{p(p+10)(p+2)(p+0.1)}$$

2.Опишите порядок построения логарифмических частотных характеристик корректирующих устройств при последовательной, параллельной и коррекции с обратной связью.

3.Что такое кинетическая ошибка системы, как она вычисляется и от чего зависит? Как снять значение кинетической ошибки при цифровом моделировании скорректированной системы?

4.Каковы алгоритмы выбора последовательного, параллельного и корректирующего устройства в цепи обратной связи?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «отлично», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 90% вопросов на защите работы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «хорошо», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 80% вопросов на защите работы.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы принимается с оценкой «удовлетворительно», если выполнены следующие условия: - отчет по лабораторной работе не содержит ошибок; - даны правильные и полные ответы не менее чем на 60% вопросов на защите работы.

**КМ-7. Выполнение лабораторной работы № 4 «Исследование линейных импульсных автоматических систем и исследование релейных систем автоматического регулирования методом фазовой плоскости»**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрация выполнения лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

1. Смоделировать замкнутую импульсную систему и зафиксировать вид сигналов на входе, выходе системы, сигнал ошибки до и после импульсного элемента. Определить предельный коэффициент усиления импульсной САР. Определить установившееся значение ошибки и сравнить это значение с полученным в домашней подготовке.
2. Смоделировать замкнутую нелинейную систему 2-го порядка. Для двух нелинейностей и начальных условий, зафиксировать фазовые портреты и переходные процессы.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных технических объектов и систем	1. Каковы дискретные изображения Лапласа типовых входных сигналов (единичного импульса, единичной ступенчатой функции, линейно возрастающего сигнала)? Выведите дискретные изображения Лапласа этих сигналов. 2. Каким образом можно получить дискретную передаточную функцию разомкнутой системы по известной непрерывной передаточной функции и известной форме импульсов на выходе импульсного элемента? 3. Дайте определение фазовой плоскости, фазовой траектории, фазового портрета, изображающей точки особых точек, особых траекторий.
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и протокол выполнения лабораторной работы не содержит ошибочных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в объеме не менее 90 % и протокол выполнения лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в объеме не менее 70 % и протокол выполнения лабораторной работы содержит не более 15% ошибочных результатов.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

-

## Процедура проведения

Зачет проводится по совокупности результатов текущего контроля успеваемости. Время на проведение зачета - 0,3 часа на одного студента.

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

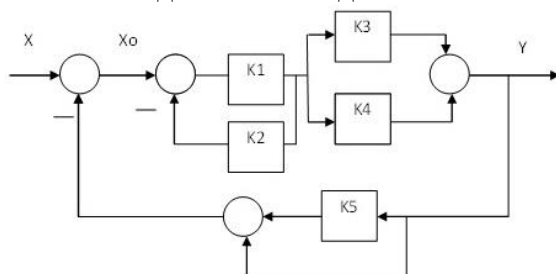
1. Компетенция/Индикатор: ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

## Вопросы, задания

1. Общие понятия управления.
2. Математическое описание линейных систем управления.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найти выходной сигнал  $Y$  и сигнал ошибки  $X_o$ , вычисляя сигналы из уравнений элементов при следующих значениях коэффициентов:  $K_1=2$ ,  $K_2=3$ ,  $K_3=5$ ,  $K_4=1$ ,  $K_5=4$ , если на вход системы подавать сигнал  $X=1$ :

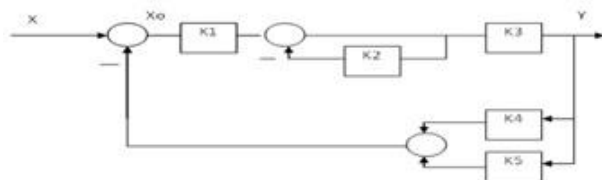


Ответы:

- а)  $5/8$   $1/8$
- б)  $10/54$   $4/54$
- в)  $16/9$   $1/9$
- г)  $60/83$   $35/83$
- д)  $25/15$   $5/15$
- е)  $12/67$   $7/67$

Верный ответ: е

2. Найти выходной сигнал  $Y$  и сигнал ошибки  $X_o$ , вычисляя сигналы из уравнений элементов при следующих значениях коэффициентов:  $K_1=2$ ,  $K_2=3$ ,  $K_3=5$ ,  $K_4=1$ ,  $K_5=4$ , если на вход системы подавать сигнал  $X=1$ :



Ответы:

- а) 10/54 4/54
- б) 16/9 1/9
- в) 60/83 35/83
- г) 25/15 5/15
- д) 16/90 1/90

Верный ответ: а

3. Какие динамические звенья называются минимально- и неминимально-фазовыми?

Ответы:

- а) Передаточные функции минимально-фазовых звеньев имеют левые полюса и нули.
- б) Неминимально-фазовые звенья описываются передаточными функциями с левыми нулями и полюсами.
- в) Передаточные функции неминимально-фазовых звеньев могут иметь правые полюса или нули.
- г) Коэффициенты числителя и знаменателя передаточных функций минимально-фазовых звеньев положительны.
- д) Коэффициенты передаточных функций неминимально-фазовых звеньев положительны.

Верный ответ: а, в

4. Что такое амплитудно-частотная характеристика?

Ответы:

- а)  $A(\omega) = A_{\text{вых}}(\omega) / A_{\text{вх}}(\omega)$
- б)  $\Phi(\omega) = \Phi_{\text{вых}}(\omega) / \Phi_{\text{вх}}(\omega)$
- в)  $\Phi(\omega) = \Phi_{\text{вых}}(\omega) - \Phi_{\text{вх}}(\omega)$
- г)  $W(j\omega) = X_{\text{вых}}(\omega) / X_{\text{вх}}(\omega)$

Верный ответ: а

5. Что такое фазочастотная характеристика?

Ответы:

- а)  $A(\omega) = A_{\text{вых}}(\omega) / A_{\text{вх}}(\omega)$
- б)  $\Phi(\omega) = \Phi_{\text{вых}}(\omega) / \Phi_{\text{вх}}(\omega)$
- в)  $A(\omega) = A_{\text{вых}}(\omega) - A_{\text{вх}}(\omega)$
- г)  $W(j\omega) = X_{\text{вых}}(\omega) / X_{\text{вх}}(\omega)$
- д)  $\Phi(\omega) = \Phi_{\text{вых}}(\omega) - \Phi_{\text{вх}}(\omega)$

Верный ответ: д

6. Какие входные сигналы надо подавать на объекты управления для получения их переходных и весовых (импульсных переходных) характеристик?

Ответы:

- а) единичная ступенчатая функция, единичный импульс
- б) линейно возрастающая функция, единичная ступенчатая функция
- в) единичный импульс, линейно возрастающая функция

Верный ответ: а

7. Дайте определение передаточной функции и комплексного коэффициента усиления звена или системы.

Ответы:

- а)  $W(j\omega) = X_{\text{вых}}(j\omega) / X_{\text{вх}}(j\omega)$ ,  $\Phi = \Phi_{\text{вых}} - \Phi_{\text{вх}}$



б)  $W(p)=X_{\text{ВЫХ}}(p)/X_{\text{ВХ}}(p), W(j\omega)=X_{\text{ВЫХ}}(j\omega)/X_{\text{ВХ}}(j\omega)$

в)  $W(j\omega)=X_{\text{ВЫХ}}(j\omega)/X_{\text{ВХ}}(j\omega), W(p)=X_{\text{ВЫХ}}(p)/X_{\text{ВХ}}(p)$

Верный ответ: б

8. Как связаны весовая (импульсная переходная) и переходная характеристики звена?

Ответы:

а)  $h(t)=dw(t)/dt$

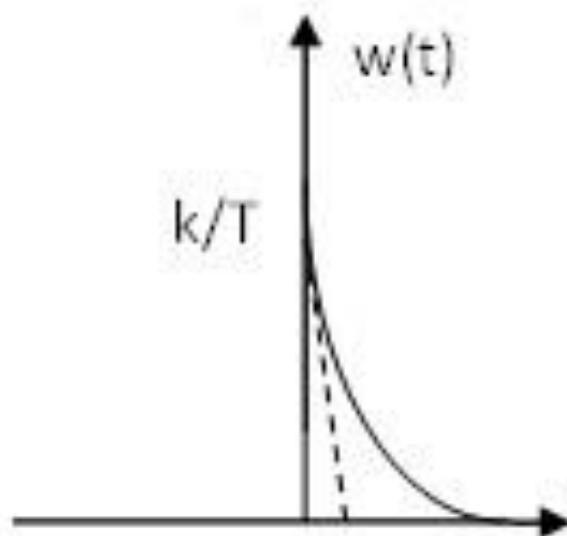
б)  $h(t)=dw(t)/dt$

в)  $w(t)=\int h(t)dt$

г)  $w(t)=\int h(t)dt$

Верный ответ: б

9. Назовите звено, имеющее заданную временную характеристику



Ответы:

а) Безынерционное

б) Интегрирующее

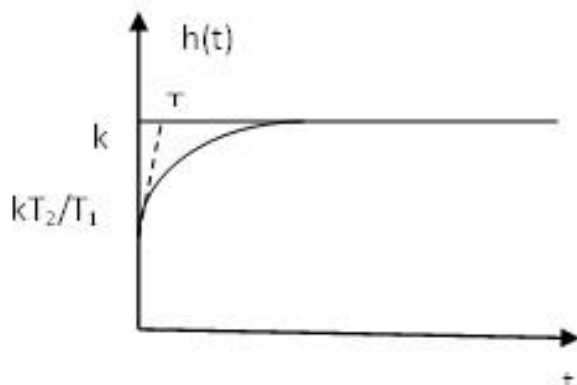
в) Инерционное

г) Упругое дифференцирующее

д) Упругое интегрирующее

Верный ответ: в

10. Назовите звено, имеющую заданную временную характеристику



Ответы:

а) Безынерционное

б) Интегрирующее

- в) Инерционное
  - г) Упругое дифференцирующее
  - д) Упругое интегрирующее
- Верный ответ: д

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления

### Вопросы, задания

1. Устойчивость линейных систем управления.
2. Качество линейных САУ.
3. Дискретные линейные системы управления.
4. Устойчивость и качество импульсных систем управления.
5. Нелинейные системы управления.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что является необходимым и достаточным условием устойчивости линейной системы?

Ответы:

- а) все корни характеристического уравнения левые
- б) все корни характеристического уравнения правые
- в) все коэффициенты характеристического уравнения положительные
- г) характеристическое уравнение не содержит корней на мнимой оси

Верный ответ: а

2. Что из перечисленного не относится к прямым показателям качества?

Ответы:

- а) запас по фазе
- б) время регулирования
- в) статическая ошибка
- г) перерегулирование

Верный ответ: а

3. Сколько положений равновесия имеет нелинейная система?

Ответы:

- а) одно
- б) одно устойчивое и несколько неустойчивых
- в) их количество определяется свойствами динамической системы

Верный ответ: в

4. Как называются системы, в которых происходит квантование сигнала и по времени, и по уровню?

Ответы:

- а) импульсными
- б) цифровыми
- в) релейными
- г) разрывными

Верный ответ: б

5. Что является необходимым и достаточным условием устойчивости линейной ИСАУ на плоскости  $Z$ ?

Ответы:

- а) все корни характеристического уравнения левые
- б) все корни характеристического уравнения правые
- в) все корни характеристического уравнения лежат вне окружности единичного радиуса
- г) все корни характеристического уравнения лежат внутри окружности единичного радиуса

Верный ответ: г

## ***II. 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 имеет несущественные погрешности.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется, если задание выполнено в полном объеме, но имеется не более 2 ошибок.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задание выполнено не менее, чем на 60%.*

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».