

**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: Электрооборудование автомобилей и тракторов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Теория автоматического управления**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbbff249

Д.В.  
Вершинин


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

М.Ю.  
Румянцев

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

М.Ю.  
Румянцев

## 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.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

**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.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «неудовлетворительно», если студент не смог наметить правильный путь решения задания или оно выполнено с грубыми ошибками, которые существенно повлияли на вид полученного ответа.

### **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.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

#### **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:**

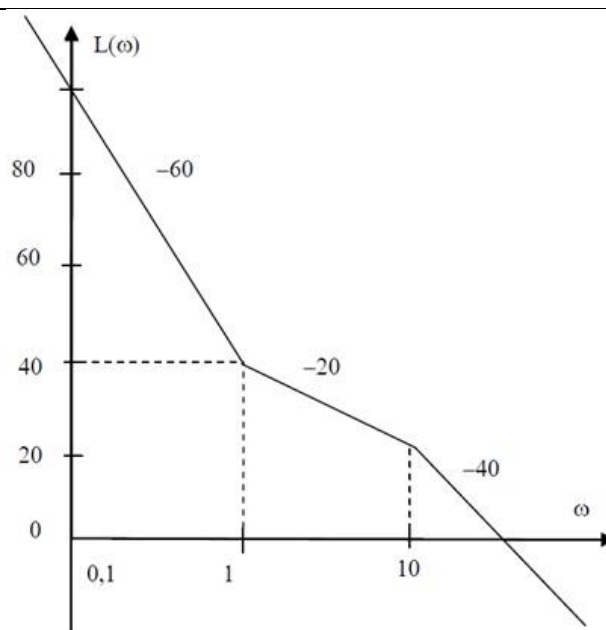
Смоделировать САУ.

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):
----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



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

### 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.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

**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:**

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «неудовлетворительно», если студент не смог наметить правильный путь решения задания или оно выполнено с грубыми ошибками, которые существенно повлияли на вид полученного ответа.

### **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:**

<p>Уметь: выполнять анализ и синтез простых систем автоматического управления</p>	<p>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.</p> $W(p) = \frac{p+1}{p(p+10)(p+2)(p+0.1)}$ <p>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,</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	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.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

**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	1. Каковы дискретные изображения Лапласа типовых входных сигналов (единичного импульса, единичной ступенчатой функции, линейно возрастающего
-------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

объектов и систем	<p>сигнала)? Выведите дискретные изображения Лапласа этих сигналов.</p> <p>2.Каким образом можно получить дискретную передаточную функцию разомкнутой системы по известной непрерывной передаточной функции и известной форме импульсов на выходе импульсного элемента?</p> <p>3.Дайте определение фазовой плоскости, фазовой траектории, фазового портрета, изображающей точки особых точек, особых траекторий.</p>
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**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.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

# 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.

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

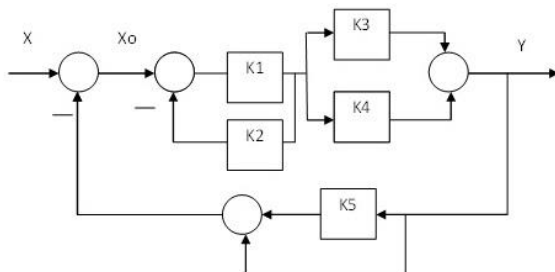
**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

### 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  $X=1$ :



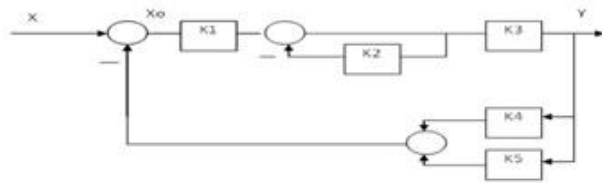
Ответы:

- 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)  $h(t)=dw(t)/dt$

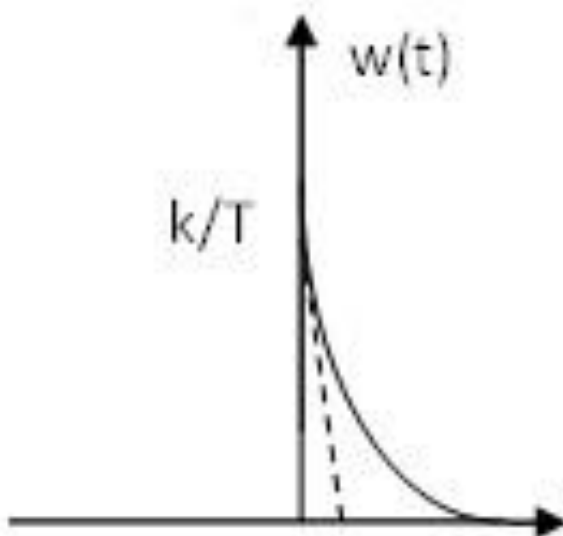
б)  $h(t)=dw(t)/dt$

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

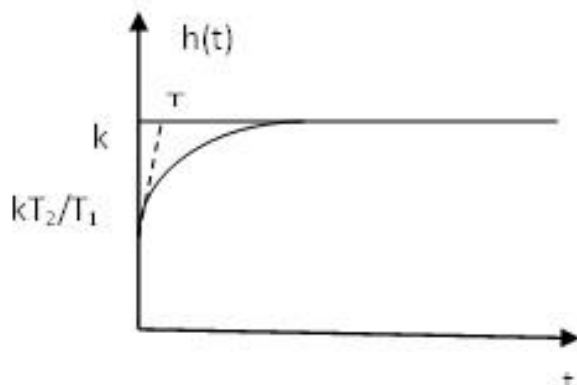
в) Инерционное

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%.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задание выполнено 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».