

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Силовые и управляющие аппараты электротехнологических установок**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лепешкин А.Р.
	Идентификатор	R644edb02-LepeshkinAR-8d7db4b6

(подпись)

А.Р.
Лепешкин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федин М.А.
	Идентификатор	R3e9797a9-FedinMA-34f385d8

(подпись)

М.А. Федин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(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-3 Способен принимать участие в разработке проекта системы автоматического управления электротехнологической установкой (комплексом)

ИД-1 Демонстрирует умение разработать концепцию системы автоматического управления электро-технологической установкой (комплексом)

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа "Моделирование систем автоматического управления электротехнологическими установками в среде MATLAB/Simulink" (Контрольная работа)

2. Контрольная работа "Программируемые микропроцессорные контроллеры систем управления ЭТУ" (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Датчики систем управления" (Контрольная работа)

2. Контрольная работа "Электромагнитные, электромеханические и полупроводниковые преобразователи систем управления ЭТУ" (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Классификация управляющих и силовых элементов систем управления ЭТУ					
Классификация управляющих и силовых элементов систем управления ЭТУ	+				
Датчики и задатчики систем управления ЭТУ					
Датчики и задатчики систем управления ЭТУ	+	+	+	+	
Программируемые микропроцессорные контроллеры систем управления ЭТУ					
Программируемые микропроцессорные контроллеры систем управления ЭТУ			+	+	+
Электромагнитные и электромеханические преобразователи систем управления ЭТУ					

Электромагнитные и электромеханические преобразователи систем управления ЭТУ		+	+	
Полупроводниковые преобразователи систем управления ЭТУ				
Полупроводниковые преобразователи систем управления ЭТУ		+	+	+
Электрические приводы систем управления ЭТУ				
Электрические приводы систем управления ЭТУ		+		+
Электрогидравлические приводы ЭТУ				
Электрогидравлические приводы ЭТУ		+		
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-3	ИД-1 _{ПК-3} Демонстрирует умение разработать концепцию системы автоматического управления электро-технологической установкой (комплексом)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, относящиеся к структуре и составу научно-исследовательских работ, существующих возможностях и перспективах их автоматизации, номенклатуру, структуру и характеристики аппаратов, используемых в системах автоматического управления – современные стандарты и элементную базу для построения автоматизированных систем в электротехнологии, номенклатуру датчиков и нормирующих преобразователей <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять 	<p>Контрольная работа "Датчики систем управления" (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа "Электромагнитные, электромеханические и полупроводниковые преобразователи систем управления ЭТУ" (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа "Программируемые микропроцессорные контроллеры систем управления ЭТУ" (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа "Моделирование систем автоматического управления электротехнологическими установками в среде MATLAB/Simulink" (Контрольная работа)</p>

		<p>автоматизированный поиск научно-технической информации и патентный поиск при выполнении научно-исследовательских работ, планировать и ставить задачи исследования, выделять влияющие факторы и целевые функции объекта исследования для определения структуры систем автоматического управления, выбирать датчики и исполнительные регуляторы – определять состав и технические характеристики стандартизованного оборудования, применяемого при построении автоматизированных систем, разрабатывать схемотехнические решения для сопряжения управляющих и силовых аппаратов с электротехнологическими установками и комплексами</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа "Датчики систем управления"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполняется письменное задание.

Время выполнения 90 минут.

Краткое содержание задания:

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: – современные стандарты и элементную базу для построения автоматизированных систем в электротехнологии, номенклатуру датчиков и нормирующих преобразователей	1.Какова роль датчиков обратной связи в системе управления? Как характеристики датчиков влияют на свойства системы? Назовите задачи, выполняемые датчиками в системах управления? Какие физические явления используют при построении датчиков температуры? Какую температуру измеряют пирометры излучения?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Контрольная работа "Электромагнитные, электромеханические и полупроводниковые преобразователи систем управления ЭТУ"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполняется письменное задание. Время выполнения 90 минут.

Краткое содержание задания:

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: – основные понятия, относящиеся к структуре и составу научно-исследовательских работ, существующих возможностях и перспективах их автоматизации, номенклатуру, структуру и характеристики аппаратов, используемых в системах автоматического управления	1.Опишите принцип действия магнитного усилителя и приведите его основные характеристики. Передающая функция магнитного усилителя. Классификация исполнительных элементов систем управления ЭТУ. Регулируемые источники питания. Классификация регулируемых источников питания, используемых в системах управления ЭТУ. Динамические и статические характеристики электромашинных преобразователей. Регулируемые трансформаторы. Структурное представление регулируемого трансформатора.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Контрольная работа "Программируемые микропроцессорные контроллеры систем управления ЭТУ"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выполняется студентом на компьютере в среде MATLAB/Simulink. Время выполнения 90 минут.

Краткое содержание задания:

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: – осуществлять автоматизированный поиск научно-технической информации и патентный поиск при выполнении научно-исследовательских работ, планировать и ставить задачи исследования, выделять влияющие факторы и целевые функции объекта исследования для определения структуры систем автоматического управления, выбирать датчики и исполнительные регуляторы</p>	<p>1. Составить структурную модель ПИД-регулятора электрической печи сопротивления. Печь представить инерционным звеном первого порядка (коэффициент передачи печи - 1, постоянная времени - 1 о.е.). Датчик температуры представить безынерционным звеном с коэффициентом усиления, равным 1. Исполнительный элемент представить безынерционным звеном с коэффициентом усиления, равным 2. Произвести автонастройку регулятора средствами Simulink под требуемые показатели переходного процесса: максимальное перерегулирование 0,05, время переходного процесса - 3 о.е.</p> <p>Составить структурную модель ПИД-регулятора электрической печи сопротивления. Печь представить инерционным звеном первого порядка (коэффициент передачи печи - 1, постоянная времени - 2 о.е.). Датчик температуры представить безынерционным звеном с коэффициентом усиления, равным 1. Исполнительный элемент представить безынерционным звеном с коэффициентом усиления, равным 2. Произвести автонастройку регулятора средствами Simulink под требуемые показатели переходного процесса: максимальное перерегулирование 0,1, время переходного процесса - 3 о.е.</p> <p>Составить структурную модель ПИД-регулятора электрической печи сопротивления. Печь представить инерционным звеном первого порядка (коэффициент передачи печи - 1, постоянная времени - 1 о.е.). Датчик температуры представить инерционным звеном первого порядка с коэффициентом усиления, равным 1, и постоянной времени, равной 0,1 о.е. Исполнительный элемент представить безынерционным звеном с коэффициентом усиления, равным 2. Произвести автонастройку регулятора средствами Simulink под требуемые показатели переходного процесса: максимальное перерегулирование 0,05, время переходного процесса - 3 о.е.</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Контрольная работа "Моделирование систем автоматического управления электротехнологическими установками в среде MATLAB/Simulink"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выполняется на компьютере в системе MATLAB/Simulink. Время выполнения 90 минут.

Краткое содержание задания:

Студенту необходимо спроектировать систему регулирования температуры электрической печи сопротивления с заданными параметрами. Конкретный объем пунктов задания определяется преподавателем индивидуально.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: – определять состав и технические характеристики стандартизованного оборудования, применяемого при построении автоматизированных систем, разрабатывать схмотехнические решения для сопряжения управляющих и силовых аппаратов с электротехнологическими установками и комплексами</p>	<p>1.Спроектировать непрерывную систему регулирования температуры электрической печи сопротивления со следующими параметрами: постоянная времени печи 1600 с; температура печи 1000 град. С; точность регулирования 0,02 (в относительных единицах).</p> <p>Составить функциональную схему системы регулирования температуры.</p> <p>Определить передаточную функцию печи сопротивления и требуемую мощность регулятора мощности, приняв коэффициент передачи печи $k_p = 1$.</p> <p>Выбрать элементы системы регулирования температуры, и определим их передаточные функции.</p> <p>Составить структурную схему системы регулирования температуры с П-регулятором.</p> <p>По заданному значению точности регулирования определить требуемый коэффициент усиления системы регулирования.</p> <p>Рассчитать и построить зависимость статической</p>
---	---

	<p>ошибки регулирования от возмущающего воздействия, изменяющегося в диапазоне от 0 до 1 (в относительных величинах).</p> <p>Проверить систему на устойчивость по критериям Гурвица и Найквиста.</p> <p>Рассчитать и построить переходную функцию системы регулирования с П-регулятором для задающего и возмущающего воздействий. Воздействия принимать в диапазоне от 0.5 до 1 (в относительных величинах).</p> <p>Провести синтез системы регулирования температуры электрической печи сопротивления, выбрав вид и параметры последовательного корректирующего звена, обеспечивающего перерегулирование не более 0.01 от установившегося значения.</p> <p>Для рассчитанных параметров корректирующего звена построить переходные функции при изменении задающего и возмущающего воздействий отдельно для каждой составляющей закона регулирования и при использовании всех выбранных составляющих закона регулирования.</p> <p>Сделать выводы по проделанной работе.</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Принципы построения и классификация датчиков температуры.
2. Тиристорные регуляторы напряжения с улучшенными энергетическими показателями.
3. Предложить исполнительный элемент и датчик температуры для электрической печи сопротивления с рабочей температурой нагревателей 1100 С. Составить структурную схему системы регулирования температуры электрической печи сопротивления с П-регулятором.

Процедура проведения

Составить структурную схему системы регулирования температуры с П-регулятором.с

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1пк-3 Демонстрирует умение разработать концепцию системы автоматического управления электро-технологической установкой (комплексом)

Вопросы, задания

- 1.Исполнительные приводы постоянного тока.
- 2.Исполнительные приводы переменного тока.
- 3.Датчики температуры. Пирометры излучения.
- 4.Основные понятия об элементах систем управления.
- 5.Датчики электрических величин.
- 6.Преобразователи частоты.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Как влияют характеристики элементов на свойства САУ?
- 2.Какие принципы положены в основу работы регулируемых трансформаторов?
- 3.Сопоставьте характеристики тиристорных регуляторов напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.