

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Замкнутые электромеханические системы**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Савкин Д.И.
	Идентификатор	Rec65784c-SavkinDml-0a46003e

Д.И. Савкин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

П.А.
Рашитов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

М.Г.
Асташев

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. ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ИД-1 Знает методы синтеза и исследования моделей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчет и моделирование системы "преобразователь напряжения - двигатель постоянного тока" (Расчетно-графическая работа)

2. Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - асинхронный двигатель" (Расчетно-графическая работа)

3. Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - синхронный двигатель" (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение параметров модели двигателя постоянного тока (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Определение параметров модели двигателя постоянного тока (Контрольная работа)

КМ-2 Расчет и моделирование системы "преобразователь напряжения - двигатель постоянного тока" (Расчетно-графическая работа)

КМ-3 Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - асинхронный двигатель" (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - синхронный двигатель" (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	2	6	10	14
Электромеханические и энергетические свойства разомкнутой и замкнутой систем "Преобразователь - двигатель постоянного					

тока"				
Статические, регулировочные, энергетические и динамические характеристики разомкнутой системы	+			
Показатели регулирования разомкнутой системы	+			
Энергетические режимы и особенности работы электрических преобразователей систем "Преобразователь - двигатель постоянного тока"	+			
Общие принципы функционального и структурного построения замкнутых электромеханических систем		+		
Системы подчиненного регулирования координат электромеханической системы ТП-Д		+		
Структурные схемы и выбор параметров регуляторов в системах подчиненного регулирования		+		
Механические, регулировочные, динамические и энергетические характеристики электропривода постоянного тока в замкнутой системе		+		
Электромеханические и энергетические свойства разомкнутой и замкнутой систем "Преобразователь частоты - асинхронный двигатель"				
Статические, регулировочные, энергетические и динамические характеристики разомкнутой системы ПЧ-АД			+	
Показатели регулирования разомкнутой системы ПЧ-АД			+	
Энергетические режимы и особенности работы электрических преобразователей в промышленных системах ПЧ-АД			+	
Скалярное и векторное управления АД в системах ПЧ-АД			+	
Выбор параметров регуляторов при подчиненном регулировании координат в системах ПЧ-АД			+	
Механические, регулировочные, динамические и энергетические характеристики электропривода в замкнутой системе ПЧ-АД.			+	
Электромеханические и энергетические свойства и характеристики замкнутой системы ПЧ-СД				
Функциональные и структурные схемы систем ПЧ-СД				+
Выбор параметров регуляторов при подчиненном регулировании координат в системах ПЧ-СД				+
Механические, регулировочные, динамические и энергетические характеристики электропривода в замкнутой системе ПЧ-СД				+
Вес КМ:	25	25	25	25

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
ОПК-2	ИД-1 _{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей	Знать: Основные модели электромеханических и электрических преобразователей энергии Принципы построения современных цифровых систем управления Уметь: Анализировать объект управления, определять его параметры (в том числе экспериментально) и синтезировать пригодную для управления математическую модель Производить моделирование процессов в разработанных структурах электроприводов	КМ-1 Определение параметров модели двигателя постоянного тока (Контрольная работа) КМ-2 Расчет и моделирование системы "преобразователь напряжения - двигатель постоянного тока" (Расчетно-графическая работа) КМ-3 Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - асинхронный двигатель" (Расчетно-графическая работа) КМ-4 Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - синхронный двигатель" (Расчетно-графическая работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Определение параметров модели двигателя постоянного тока

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа, состоящая из 5 задач.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа, состоящая из 5 задач по определению параметров модели двигателя постоянного тока и построению характеристик

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Анализировать объект управления, определять его параметры (в том числе экспериментально) и синтезировать пригодную для управления математическую модель	ДПТ НВ имеет номинальные данные: $P_H = 4,6 \text{ кВт}$; $U_H = 115 \text{ В}$; $I_H = 39,1 \text{ А}$; $n_H = 975 \text{ об/мин}$; $R_{\Sigma} = 0,07 \text{ Ом}$ 1. Рассчитать и построить электромеханическую (ЭМХ) и механическую (МХ) характеристики для данного двигателя. ДПТ НВ имеет номинальные данные: $P_H = 4,6 \text{ кВт}$; $U_H = 115 \text{ В}$; $I_H = 39,1 \text{ А}$; $n_H = 975 \text{ об/мин}$; $R_{\Sigma} = 0,07 \text{ Ом}$ 2. Рассчитать и построить ЭМХ и МХ при изменении магнитного потока (кФ) в 2 раза относительно номинального. Изобразить схему указанного способа регулирования. ДПТ НВ имеет номинальные данные: $P_H = 4,6 \text{ кВт}$; $U_H = 115 \text{ В}$; $I_H = 39,1 \text{ А}$; $n_H = 975 \text{ об/мин}$; $R_{\Sigma} = 0,07 \text{ Ом}$ 3. Рассчитать и построить ЭМХ и МХ при уменьшении величины питающего напряжения в 2 раза (сопротивление преобразователя принять 10% от сопротивления якоря машины). 4. Рассчитать добавочный резистор в цепи якоря, ограничивающий ток в якоре до уровня $1,5I_H$ при пуске. 5. Рассчитать добавочный резистор в цепи якоря, ограничивающий ток в якоре до уровня $1,5I_H$ при динамическом торможении без нагрузки.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Расчет и моделирование системы "преобразователь напряжения - двигатель постоянного тока"

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетная работа, выполняемая по заданию в течение 2-х недель.

Краткое содержание задания:

РГР по расчёту модели системы "преобразователь напряжения - двигатель постоянного тока"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные модели электромеханических и электрических преобразователей энергии	1.Для заданного двигателя постоянного тока собрать и проверить модель разомкнутой системы "преобразователь напряжения - двигатель постоянного тока" 2.Рассчитать параметры регуляторов для системы подчиненного регулирования с настройкой на заданный оптимум. 3.Собрать и проверить модель замкнутой системы "преобразователь напряжения - двигатель постоянного тока" с двухконтурным подчиненным регулированием

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - асинхронный двигатель"

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетная работа, выполняемая по заданию в течение 2-х недель.

Краткое содержание задания:

РГР по расчёту модели системы "преобразователь частоты - асинхронный двигатель"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Принципы построения современных цифровых систем управления	1.Для заданного асинхронного двигателя собрать и проверить модель разомкнутой системы "преобразователь частоты - асинхронный двигатель" 2.Собрать и проверить модель скалярной системы управления для заданного асинхронного двигателя 3.Собрать и проверить модель векторной системы управления для заданного асинхронного двигателя

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Расчет и моделирование системы "преобразователь частоты - синхронный двигатель"

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетная работа, выполняемая по заданию в течение 2-х недель.

Краткое содержание задания:

РГР по расчёту модели системы "преобразователь частоты - синхронный двигатель"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Производить моделирование процессов в разработанных структурах электроприводов	1. Для заданного синхронного двигателя собрать модель разомкнутой системы "преобразователь частоты - синхронный двигатель", предложить варианты пуска двигателя 2. Собрать и проверить модель векторной системы управления для заданного синхронного двигателя

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Зачёт по совокупности контрольных мероприятий

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей

Вопросы, задания

- 1.Контур регулирования тока в системе “преобразователь - двигатель “. Методика настройки контура регулирования
- 2.Контур регулирования скорости в системе “ преобразователь - двигатель “. Методика настройки контура регулирования.
- 3.Общие принципы функционального и структурного построения замкнутых систем электропривода. Система подчиненного регулирования координат электропривода.
- 4.Регулировочные и механические характеристики асинхронного двигателя при его питании от преобразователя частоты
- 5.Система векторного управления асинхронным двигателем.
- 6.Система векторного управления синхронным двигателем.
- 7.Регулировочные и механические характеристики двигателя постоянного тока при его питании от преобразователя напряжения
- 8.Электромеханические свойства асинхронного двигателя (АД). Математическая модель АД.
- 9.Электромеханические свойства Двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Математическая модель ДПТ НВ.
- 10.Электромеханические свойства синхронного двигателя с постоянными магнитами (СД ПМ). Математическая модель СД ПМ.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Чему равно перерегулирование при настройке контура управления на технический оптимум

Ответы:

- 4%
- 5%
- 4,3%
- 3,4%

Верный ответ: 4,3%

- 2.В двухконтурной системе подчиненного регулирования двигателя постоянного тока выход регулятора скорости является заданием на:

Ответы:

- Напряжение
- Положение
- Момент
- Скорость

Верный ответ: Момент

3. Запишите желаемую передаточную функцию разомкнутого контура для настройки на технический оптимум

Ответы:

$$W_{\text{Жраз}}(p) = \frac{1}{aT_{\mu} p (T_{\mu} p + 1)}$$

4. Выберите оптимум с наибольшим перерегулированием

Ответы:

Технический

Симметричный

Верный ответ: Симметричный

5. Отрицательная обратная связь по скорости в системе управления ДПТ НВ в общем случае ...

Ответы:

... Увеличивает жесткость механической характеристики

... Уменьшает жесткость механической характеристики

... Не влияет на жесткость механической характеристики

Верный ответ: Увеличивает жесткость механической характеристики

6. Отрицательная обратная связь по току (моменту) в системе управления ДПТ НВ в общем случае ...

Ответы:

... Увеличивает жесткость механической характеристики

... Уменьшает жесткость механической характеристики

... Не влияет на жесткость механической характеристики

Верный ответ: Уменьшает жесткость механической характеристики

7. Можно ли использовать частотный способ регулирования скорости асинхронного двигателя в случае необходимости увеличения скорости выше номинальной

Ответы:

да, без ограничений

нет

да, со снижением допустимого момента

Верный ответ: да, со снижением допустимого момента

8. В системе подчиненного регулирования, каждый новый внешний контур...

Ответы:

... увеличивает минимальную постоянную времени

... уменьшает минимальную постоянную времени

... не влияет на минимальную постоянную времени

Верный ответ: ... увеличивает минимальную постоянную времени

9. Без какого из этих датчиков нельзя реализовать вентильный режим работы синхронного двигателя

Ответы:

Датчик фазного напряжения

Датчик положение ротора

Датчик температуры обмоток статора

Датчик тока фазы статора

Верный ответ: Датчик положение ротора

10. Можно ли реализовать векторную систему управления асинхронным двигателем без применения датчика скорости (положения) ротора

Ответы:

Можно, для реализации векторной системы управления информация о скорости и положении ротора не используется

Можно, с использованием наблюдателя на основе косвенных методов измерения скорости (положения)

Нельзя

Верный ответ: Можно, с использованием наблюдателя на основе косвенных методов измерения скорости (положения)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения задания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной) составляющих В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.