

**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: Моделирование в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Моделирование электрических машин**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванов А.С.
	Идентификатор	R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6

А.С. Иванов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козьмина И.С.
	Идентификатор	Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a

И.С.
Козьмина

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н.
Тульский

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 Способность принимать участие в решении исследовательских задач в рамках реализации научного проекта

ИД-4 Знает информационные технологии, используемые в науке и технике

2. ПК-3 Способность принимать участие в математическом и компьютерном моделировании в электроэнергетике и электротехнике

ИД-2 Применяет методы конструирования и моделирования электрических машин для решения профессиональных задач

ИД-7 Владеет базовыми инструментальными средствами создания, моделирования и конструирования электрических машин в электроэнергетике

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1. Особенности моделирования переходных процессов в ветвях электрических машин и трансформаторов (Контрольная работа)

2. КМ-2. Моделирование трансформаторов (Проверочная работа)

3. КМ-3. Моделирование асинхронного электродвигателя (Проверочная работа)

4. КМ-4. Моделирование синхронных машин (Проверочная работа)

5. КМ-5. Моделирование машин постоянного тока (Проверочная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1. Особенности моделирования переходных процессов в ветвях электрических машин и трансформаторов (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2. Моделирование трансформаторов (Проверочная работа)

КМ-3 КМ-3. Моделирование асинхронного электродвигателя (Проверочная работа)

КМ-4 КМ-4. Моделирование синхронных машин (Проверочная работа)

КМ-5 КМ-5. Моделирование машин постоянного тока (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4	КМ- 5

	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Моделирование электрических машин: цели, задачи, подходы						
Понятие математической модели.	+					
Моделирование трансформаторов						
Моделирование трансформаторов		+				
Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии в электрических машинах						
Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии в электрических машинах			+	+		
Обобщенная электрическая машина						
Обобщенная электрическая машина			+	+	+	
Моделирование асинхронных машин						
Моделирование асинхронных машин			+			
Моделирование синхронных машин						
Моделирование синхронных машин				+		
Моделирование машин постоянного тока.						
Моделирование машин постоянного тока.						+
Вес КМ:		10	20	30	20	20

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-4 _{ПК-2} Знает информационные технологии, используемые в науке и технике	Знать: программные средства моделирования электрических машин и трансформаторов Уметь: моделировать динамические режимы синхронных электрических машин моделировать динамические режимы электрических машин с учётом нелинейности и взаимного влияния параметров с использованием современных программных средств	КМ-3 КМ-3. Моделирование асинхронного электродвигателя (Проверочная работа) КМ-4 КМ-4. Моделирование синхронных машин (Проверочная работа)
ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} Применяет методы конструирования и моделирования электрических машин для решения профессиональных задач	Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования переходных	КМ-1 КМ-1. Особенности моделирования переходных процессов в ветвях электрических машин и трансформаторов (Контрольная работа) КМ-3 КМ-3. Моделирование асинхронного электродвигателя (Проверочная работа) КМ-5 КМ-5. Моделирование машин постоянного тока (Проверочная работа)

		процессов в электрических машинах и трансформаторах принципы математического описания процессов, происходящих в электрических машинах и трансформаторах Уметь: составлять модели машин постоянного тока с различным типом возбуждения рассчитывать и моделировать переходные процессы в ветвях электрических машин и трансформаторов	
ПК-3	ИД-7_{ПК-3} Владеет базовыми инструментальными средствами создания, моделирования и конструирования электрических машин в электроэнергетике	Знать: общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии в электрических машинах особенности влияния параметров на ход переходного процесса в электрических машинах Уметь: составлять модели трансформаторов с сосредоточенными и распределёнными параметрами	КМ-2 КМ-2. Моделирование трансформаторов (Проверочная работа) КМ-3 КМ-3. Моделирование асинхронного электродвигателя (Проверочная работа) КМ-4 КМ-4. Моделирование синхронных машин (Проверочная работа) КМ-5 КМ-5. Моделирование машин постоянного тока (Проверочная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Особенности моделирования переходных процессов в ветвях электрических машин и трансформаторов

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдаётся индивидуальное задание на создание компьютерной модели и расчёт её параметров.

Краткое содержание задания:

Записать дифференциальные уравнения, составить блок-схемы и решить уравнения для RL или RLC-контура. Рассчитать параметры контура по заданным значениям напряжения, тока и мощности.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы математического описания процессов, происходящих в электрических машинах и трансформаторах	1.Что такое переходной процесс? Дайте определение 2.Каковы причины возникновения переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах? 3.Какие виды переходных процессов вы знаете? Перечислите.
Уметь: рассчитывать и моделировать переходные процессы в ветвях электрических машин и трансформаторов	1.Написать ДУ переходного процесса и ДУ в форме Коши для RL -ветви. 2.Написать уравнение и показать график зависимости $i(t)$ для ветви RL с момента подключения постоянного напряжения 3.Написать уравнение и показать график зависимости $i(t)$ для ветви RL с момента выключения постоянного напряжения 4.Составить блок-схему с указанием расчетных коэффициентов входных параметров решающих блоков для моделирования $i(t)$ ветви RL с момента подключения напряжения 5.Составить блок-схему с указанием расчетных коэффициентов входных параметров решающих блоков для моделирования $i(t)$ ветви RL с момента отключения напряжения и замыкания схемы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 70

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. КМ-2. Моделирование трансформаторов

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты выдаётся индивидуальное задание на создание компьютерной модели и расчёт её параметров.

Краткое содержание задания:

Смоделировать переходные процессы в трансформаторе при включении и при внезапном коротком замыкании.

Основные данные трехфазных двухобмоточных трансформаторов с естественным масляным охлаждением с алюминиевыми (№ 1 — 18) и медными (№ 19 — 32) обмотками

№ п/п	Мощность S, кВ×А	Схемы и группы соединений	Номинальные напряжения, В		Число витков		P_k , Вт	P_x , Вт	u_k , %	I_0 , %
							ВН	НН	ВН	НН
1	63	Y/Y-0	3300	230	710	49	1280	265	4,5	2,8
2	63	Y/Y-0	6000	420	1260	88	1280	265	4,5	2,8
3	63	Y/Y-0	10000	400	2100	84	1280	265	4,5	2,8
4	100	Y/Y-0	3300	230	605	42	1970	365	4,5	2,6
5	100	Y/Y-0	6000	440	1125	82	1970	365	4,5	2,6
6	100	Y/Д - 1 1	6300	400	1180	130	1970	365	4,5	2,6
7	100	Y/Y-0	10000	400	1850	74	1970	365	4,5	2,6
8	160	Y/Y-0	3000	230	394	30	2650	565	4,5	2,4
9	160	Д / Y – 1 1	3300	690	730	88	2650	565	4,5	2,4
10	160	Y / Д - 1 1	6000	690	770	152	2650	565	4,5	2,4
11	160	Y/Y-0	10000	400	1273	51	2650	565	4,5	2,4
12	250	Y/Y-0	3300	230	358	25	3700	820	4,5	2,3
13	250	Д / Y- 1 1	6600	440	1200	46	3700	850	4,5	2,3
14	250	Y/ Д - 1 1	6000	690	630	126	3700	820	4,5	2,3
15	250	Y/Y-0	10000	400	1050	42	3700	820	4,5	2,3
16	630	Д / Y – 1 1	6000	400	624	24	7000	1420	5,0	1,5
17	1000	Д / Y – 1 1	6000	400	441	17	10000	2400	5,5	1,4
18	1600	Y/Y-0	10000	400	376	15	14500	3100	5,0	1,3
19	25	Y/Y-0	3300	230	1032	72	490	120	4,5	3,0
20	25	Y/Y-0	11000	230	3441	72	490	120	4,5	3,0
21	40	Y/Y-0	3000	230	938	72	850	145	4,5	2,8
22	40	Y/Y-0	6000	400	1877	125	850	145	4,5	2,8
23	40	Y/Y-0	10000	400	3128	125	850	145	4,5	2,8
24	160	Y/Y-0	11000	440	1450	58	2100	460	4,5	1,7

25	250	Y/Y-0	11000	440	1100	44	3000	650	4,5	2,3
26	250	Y/ Д - 1 1	11000	190	1100	33	3000	650	4,5	2,3
27	400	Y/ Д - 1 1	11000	190	869	26	4100	900	5,0	1,5
28	400	Y/Y-0	11000	440	875	35	4100	900	5,0	1,5
29	630	Д/Д - 0	11000	190	1158	20	5000	1400	5,5	1,6

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: составлять модели трансформаторов с сосредоточенными и распределёнными параметрами	1. Составить блок-схему с указанием расчетных коэффициентов входных параметров решающих блоков для моделирования $i(t)$ ветви RL с момента отключения напряжения и замыкания схемы. 2. Составить блок-схему с указанием расчетных коэффициентов входных параметров решающих блоков для моделирования $i(t)$ ветви RL с момента отключения напряжения и замыкания схемы. 3. Рассчитать ток $i(t)$ в RL-цепи для $t=5\tau$, $U=220$ В, $L=0,1$ Гн, $R=5$ Ом 4. Написать уравнение и показать график зависимости $i(t)$ для ветви RL с момента выключения постоянного напряжения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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. КМ-3. Моделирование асинхронного электродвигателя

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты выдаётся индивидуальное задание на создание компьютерной модели и расчёт её параметров.

Краткое содержание задания:

Смоделировать на ПК дифференциальные уравнения (ДУ) асинхронного двигателя (АД) с короткозамкнутым ротором и исследовать его основные режимы работы.

В работе исследуется АД типа А42-6, имеющий следующие техниче-ские данные, являющиеся исходными данными для моделирования пере-ходного процесса:

$U_H = 220/380$ В, $P_{2H} = 1,7$ кВт; $I_H = 7,5/4,3$ А; $M_H = 17,46$ Н·м; $\cos\varphi_H = 0,75$; $\eta_H = 79,5\%$; $s_H = 0,07$; $\sigma_{kr} = 0,2$; $K_I = 4,5$; $K_P = 1,4$; $K_M = 1,8$; $2p = 6$; $f = 50$ Гц; $m = 3$; $J = 0,0148$ кг·м²; параметры схемы замещения: $R_s = 3,57$ Ом; $R_r = 3,8$ Ом; $X_m = 82,52$ Ом; $X_{\sigma s} = 4,99$ Ом; $X_{\sigma r} = 8,28$ Ом.

Расчеты выполняются для $M_c = 0$, $M_c = M_H$ и $M_c \sim 1,5 M_H$, $\omega_1 = 314$ 1/с, $\omega_k = 0$ и $t = t_{п}$

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: программные средства моделирования электрических машин и трансформаторов	1. Какие системы координат использовались для моделирования АД? 2. Каким образом определялось время пуска АД? 3. В каком режиме определялась перегрузочная способность АД?
Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах	1. Каким образом моделировался режим КЗ? 2. Объяснить, почему в момент включения АД в сеть $M_p = 0$, а по статической характеристике $M_p \neq 0$? 3. Как перейти от моделирования в системе координат α, β к системе координат u, v ? В каких случаях для исследования переходного процесса в АД удобна система координат α, β , а в каких система – u, v ?
Знать: общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии в электрических машинах	1. По каким графикам и как определить критическое скольжение $\sigma_{кр}$?
Уметь: моделировать динамические режимы электрических машин с учётом нелинейности и взаимного влияния параметров с использованием современных программных средств	1. Изменить направление вращения асинхронного двигателя в модели 2. Как осуществить генераторный режим работы асинхронной машины в модели? Продемонстрируйте. 3. Как рассчитать активную и реактивную мощности асинхронной машины в модели? Продемонстрируйте.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 70

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. КМ-4. Моделирование синхронных машин

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты выдаётся задание на создание компьютерной модели и расчёт её параметров.

Краткое содержание задания:

В работе определяются синхронизирующие свойства и рабочие характеристики СДПМ и СРД. В качестве базисного двигателя принят трехфазный $m = 3$ СДПМ со следующими паспортными данными: $P_n = 25$ Вт; $U_{нф} = 127$ В; $E_{0ф} = 50,8$ В; $I_{нф} = 0,305$ А; $2p = 4$; $f_1 = 50$ Гц; $R_s = 82$ Ом; $x_{sd} = 275$ Ом; $x_{sq} = 615$ Ом; $x_{ad} = 207$ Ом; $x_{aq} = 547$ Ом; $R_{rd} = 65$ Ом; $R_{rq} = 69$ Ом; $x_{rd} = 360$ Ом; $x_{rq} = 600$ Ом; $J = 2 \cdot 10^{-4}$ кг·м²; $e_0 = \sqrt{2} \cdot E_{0ф}$.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии в электрических машинах	1.Как определить в абсолютных единицах измерения параметры, полученные в результате моделирования? 2.Как зависит момент входа от момента инерции нагрузки?
Знать: особенности влияния параметров на ход переходного процесса в электрических машинах	1.Объяснить различие индуктивных сопротивлений по осям d и q в СДПМ и СРД. 2.Какая величина характеризует перегрузочную способность синхронных двигателей и как она определяется?
Уметь: моделировать динамические режимы синхронных электрических машин	1.Напишите уравнения, позволяющие рассчитать электромагнитный момент и частоту вращения ротора синхронной машины. 2.Напишите систему уравнений равновесия напряжений для обмоток статора и ротора синхронной машины. 3.Какие изменения необходимо произвести в блок-схеме для моделирования синхронного реактивного двигателя?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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-5. КМ-5. Моделирование машин постоянного тока

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаётся индивидуальное задание на создание компьютерной модели и расчёт её параметров.

Краткое содержание задания:

Исследовать переходные процессы электродвигателя постоянного тока (ДПТ) параллельного возбуждения с последовательной стабилизирующей обмоткой (ОС) возбуждения в цепи обмотки якоря (ОЯ) в пусковом режиме и при коммутации добавочного сопротивления (r_d) в цепи обмотки возбуждения (ОВ).

В работе в качестве объекта исследования принят ДПТ параллельного возбуждения с последовательной стабилизирующей обмоткой возбуждения, работающий с номинальным моментом нагрузки, технические данные которого близки к серийному двигателю П-52:

$P_n = 8$ кВт; $U_n = 220$ В; $i_{я.н} = 40$ А; $n_n = 1500$ об/мин; $2p = 4$; $2a = 2$; $C_e = 16,5$; $C_m = 158$; $\Phi_n = 80 \cdot 10^{-4}$ Вб; $R_{я} = 0,55$ Ом; $L_{я} = 20 \cdot 10^{-3}$ Гн; $i_{в.н} = 1,6$ А; $w_b = 860$; $w_c = 8$; $\sigma = 1,15$; $R_b = 137,5$ Ом; $r_d = 201$ Ом; $J = 0,152$ кг·м²; $F_n = i_{в.н} w_b = 1376$ А; $M_n = 50,56$ Н·м.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: особенности влияния параметров на ход переходного процесса в электрических машинах	1.Перечислите достоинства и недостатки моделирования системы ДУ в относительных единицах измерения
Уметь: составлять модели машин постоянного тока с различным типом возбуждения	1.Написать систему ДУ для переходного электромеханического процесса двигателя постоянного тока 2.Написать систему ДУ в нормальной форме Коши 3.Определите время пуска и установившуюся частоту вращения двигателя по результатам моделирования 4.Продемонстрируйте способы регулирования частоты вращения двигателя

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 70

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

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Формулы прямого и обратного преобразования переменных. Матричные преобразования.
2. Дифференциальные уравнения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Связь дифференциальных уравнений с уравнениями установившихся режимов.

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме. Студенту выдаётся экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса. На подготовку ответов отводится 60 минут, на ответ не более 30 минут.

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

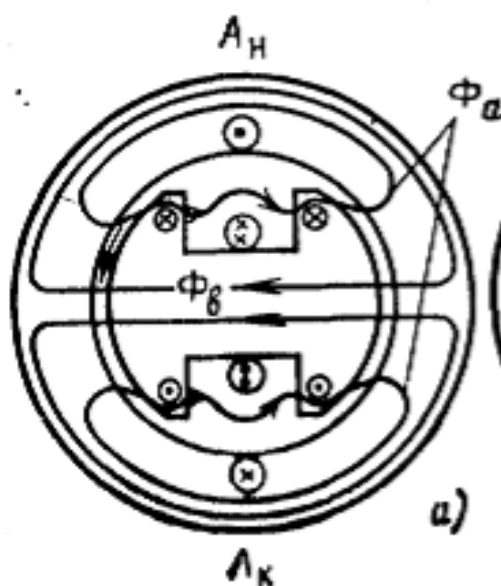
1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-2} Знает информационные технологии, используемые в науке и технике

Вопросы, задания

1. Учет нелинейных изменений параметров при математическом моделировании электрических машин (учёт насыщения, вытеснения тока)
2. Математическая модель асинхронного генератора с самовозбуждением
3. Дифференциальные уравнения Парка-Горева для синхронных машин

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какому сопротивлению соответствует картина распределения магнитного поля в режиме короткого замыкания синхронного генератора?



Ответы:

a) x''_d

б) x_d

в) x'_d

Верный ответ: а)

2. В каком случае бросок тока в фазе A обмотки статора синхронного генератора, работающего на холостом ходу, при внезапном симметричном коротком замыкании будет больше?

Ответы:

а) когда в момент возникновения короткого замыкания потокосцепление фазы A было максимальным $\Psi_A = \max$

б) когда в момент возникновения короткого замыкания потокосцепление фазы A было минимальным (равным нулю) $\Psi_A = 0$

Верный ответ: а)

3. В каком случае бросок тока в фазе A обмотки статора синхронного генератора, работающего на холостом ходу, при внезапном симметричном коротком замыкании будет меньше?

Ответы:

а) когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A была максимальна $e_A = \max$

б) когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A была равна нулю $e_A = 0$

Верный ответ: а)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-3} Применяет методы конструирования и моделирования электрических машин для решения профессиональных задач

Вопросы, задания

1. Преобразование многофазных обмоток в эквивалентные двухфазные, преобразование Кларка. Этапы и инварианты преобразования.
2. Формулы прямого и обратного преобразования переменных. Матричные преобразования.
3. Дифференциальные уравнения эквивалентной двухфазной машины в фазовых координатах. Физический смысл параметров. Переход к ортогональным координатам по методу двух реакций.
4. Причины возникновения и виды переходных процессов в асинхронных машинах. Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в неподвижной системе координат.
5. Причины возникновения и виды переходных процессов в асинхронных машинах. Математическая модель однофазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором
6. Дифференциальные уравнения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Связь дифференциальных уравнений с уравнениями установившихся режимов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое из перечисленных значений индуктивных сопротивлений в синхронной машине является наибольшим?

Ответы:

а) x''_d

б) x_d

в) x'_d

Верный ответ: б)

2. Используя какое соотношение можно определить статическую перегружаемость (k_p) синхронного турбогенератора при известной номинальной мощности?

Ответы:

- а) $k_{\text{п}} \sim 1/\sin\theta$
- б) $k_{\text{п}} \sim 1/\sin 2\theta$
- в) $k_{\text{п}} \sim 1/x_c$
- г) $k_{\text{п}} \sim 1/x'_c$

Верный ответ: а)

3. Какими явлениями сопровождается работа синхронного генератора при выпадении из синхронизма? (перечислить все явления)

Ответы:

- а) частота вращения ротора уменьшается
- б) токи в обмотке статора увеличиваются
- в) токи в обмотке ротора увеличиваются
- г) появляются дополнительные вибрации из-за возникновения пульсирующего момента
- д) увеличивается нагрев крайних пакетов статора
- е) возникают значительные усилия, действующие на лобовые части обмотки якоря

Верный ответ: б), в), г)

4. Электрическая машина имеет встроенный на валу вентилятор. Как соотносятся постоянные времени её нагрева и охлаждения?

Ответы:

- а) $T_{\text{охл}} > T_{\text{нагр}}$
- б) $T_{\text{охл}} < T_{\text{нагр}}$
- в) $T_{\text{охл}} = T_{\text{нагр}}$

Верный ответ: а)

5. Два трансформатора геометрически подобны. Трансформатор номер 1 больше трансформатора номер 2. Как соотносятся постоянные времени нагрева этих двух трансформаторов?

Ответы:

- а) $T_1 > T_2$
- б) $T_1 < T_2$
- в) $T_1 = T_2$

Верный ответ: а)

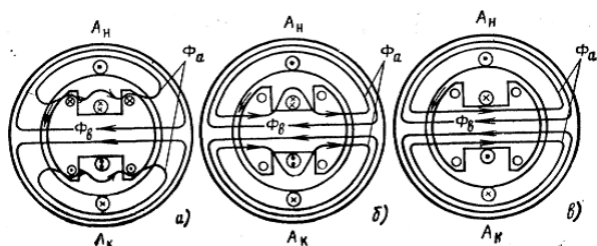
3. Компетенция/Индикатор: ИД-7_{ПК-3} Владеет базовыми инструментальными средствами создания, моделирования и конструирования электрических машин в электроэнергетике

Вопросы, задания

1. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Допущения. Идеализированная электрическая машина
2. Переходные процессы в асинхронном двигателе при пуске. Влияние параметров на ход переходного процесса
3. Дифференциальные уравнения синхронных двигателей с постоянными магнитами и синхронных реактивных двигателей (в относительных единицах)
4. Переходный процесс при пуске ДПТ НВ с учётом индуктивности якоря.
5. Дифференциальные уравнения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Переходные процессы при реостатном пуске двигателя с параллельным или независимым возбуждением

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая картина распределения магнитного поля соответствует переходному индуктивному сопротивлению?



Ответы:

- а
- б
- в

Верный ответ: б

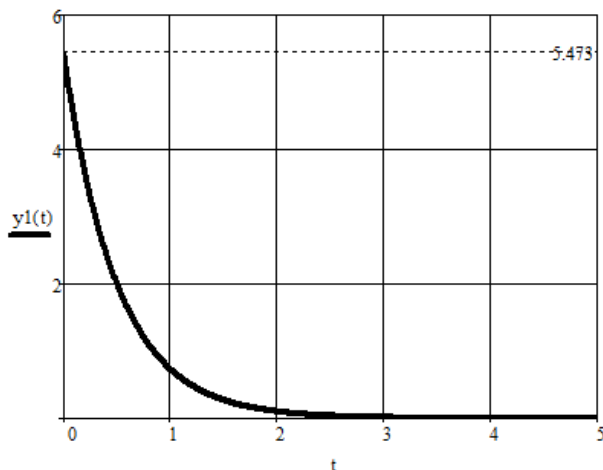
2. В каких машинах ударный ток короткого замыкания будет больше?

Ответы:

- а) в машинах с демпферной обмоткой
- б) в машинах без демпферной обмотки
- в) наличие демпферной обмотки не влияет на ударный ток короткого замыкания

Верный ответ: а)

3. На рисунке изображена кривая некоторого переходного процесса. Чему равна постоянная времени?

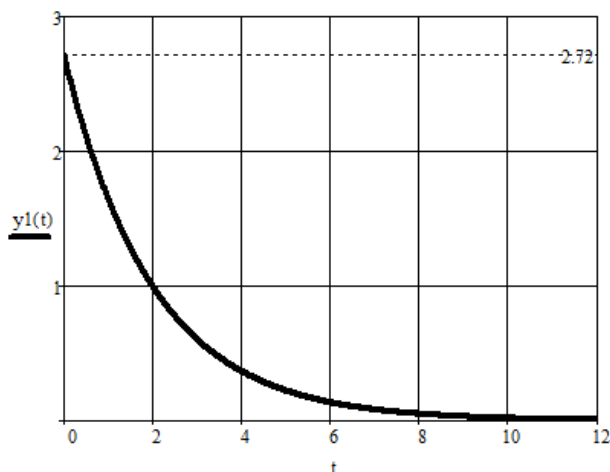


Ответы:

Запишите правильный ответ числом

Верный ответ: 0,5

4. На рисунке изображена кривая некоторого переходного процесса. Чему равна постоянная времени?



Ответы:

Запишите правильный ответ числом

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 75

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: 55

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

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 аттестационной составляющих.