

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электромеханика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Оценочные материалы
по дисциплине
Анализ неустановившихся процессов в электрических машинах и
трансформаторах**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


А.С. Иванов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

(подпись)

С.В.
Ширинский

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-5 Способен проводить работы по обработке технической информации и результатов исследований, ее анализу и применению для проектирования объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

2. ПК-7 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и анализировать полученные результаты

ИД-1 Применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использует компьютер для обработки информации

ИД-3 Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. КМ-1 Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab-Simulink (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-2 Моделирование переходных процессов в трансформаторах (Лабораторная работа)

2. КМ-3 Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе (Лабораторная работа)

3. КМ-6 Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-4 Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса» (Расчетно-графическая работа)

2. КМ-5 Переходные процессы в синхронных машинах (Тестирование)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	14

Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Математическое описание переходных процессов. Тепловые переходные процессы.						
Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Обыкновенные дифференциальные уравнения для математического описания переходных процессов. Тепловые переходные процессы. Режимы работы электрических машин по условиям нагрева.	+					
Переходные процессы в трансформаторах						
Дифференциальные уравнения трансформатора и их связь с комплексными уравнениями установившихся режимов. Физический смысл параметров в дифференциальных уравнениях. Переходный процесс при включении в сеть ненагруженного трансформатора, влияние насыщения. Внезапное короткое замыкание вторичной обмотки трансформатора, ударный ток короткого замыкания. Воздействие токов короткого замыкания на трансформатор. Включение трансформатора на постоянное напряжение. Волновые переходные процессы и перенапряжения в трансформаторах.		+				
Математическая модель обобщенной электрической машины						
История создания обобщенной теории электрических машин. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Допущения, применяемые при анализе. Пространственные векторы переменных в различных системах координат. Преобразование многофазных обмоток в эквивалентные двухфазные. Этапы и инварианты преобразования. Формулы обратного преобразования переменных. Матричные преобразования. Дифференциальные уравнения электрической машины в фазовых координатах. Переход к ортогональным координатам. Неподвижная и вращающиеся системы координат. Дифференциальные уравнения обобщенной машины в различных системах координат. Преобразования Кларк и преобразования Парка. Матричная форма записи системы дифференциальных уравнений. Использование относительных единиц в обобщенной теории электрических машин. Электромагнитный момент в обобщенной теории электрических машин. Формулы электромагнитного момента. Дифференциальные уравнения баланса моментов (движения ротора) для генератора и электродвигателя. Математическая модель однофазного асинхронного двигателя.			+			

Математическая модель асинхронного конденсаторного двигателя. Дифференциальные уравнения синхронных двигателей с постоянными магнитами и синхронных реактивных двигателей.						
Переходные процессы в асинхронных машинах						
Дифференциальные уравнения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат. Переходные процессы в асинхронных двигателях при пуске, реверсе и изменении нагрузки на валу. Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса. Динамическая механическая характеристика. Ударный ток включения и ударный момент асинхронного двигателя. Переходный процесс при пуске двигателя переключением схемы «звезда» - «треугольник». Учёт нелинейных изменений параметров при математическом моделировании электрических машин. Моделирование генераторного режима асинхронной машины. Математическая модель асинхронного генератора с самовозбуждением.				+		
Переходные процессы в синхронных машинах. Дифференциальные уравнения Парка-Горева.						
Дифференциальные уравнения Парка-Горева для синхронных машин. Электромагнитный момент синхронной явнополюсной машины. Переходный процесс при внезапном трёхфазном коротком замыкании синхронного генератора. Переходные и сверхпереходные индуктивные сопротивления обмотки якоря. Электродинамические силы при коротком замыкании. Статическая и динамическая устойчивость синхронной машины. Удельные синхронизирующие мощность и момент. Качания ротора синхронной машины. Моменты, действующие на ротор. Роль демпферной (успокоительной) обмотки. Выпадение синхронной машины из синхронизма, асинхронный режим синхронной машины, ресинхронизация.					+	
Переходные процессы в машинах постоянного тока. Дифференциальные уравнения машин постоянного тока.						
Дифференциальные уравнения машин постоянного тока и их связь с уравнениями установившихся режимов. Переходные процессы при включении обмотки возбуждения, пуске и набросе нагрузки двигателей с различными типами возбуждения. Динамические режимы пуска, торможения, реверса и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока. Влияние параметров двигателя постоянного тока на ход переходного процесса.						+
Вес КМ:	10	20	15	30	10	15

§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-5	ИД-3 _{ПК-5} Использует приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов	Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах Уметь: моделировать электрические машины и трансформаторы	КМ-2 Моделирование переходных процессов в трансформаторах (Лабораторная работа) КМ-3 Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе (Лабораторная работа)
ПК-7	ИД-1 _{ПК-7} Использует основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использует компьютер для обработки информации	Знать: технические средства для измерения основных параметров переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах Уметь: рассчитывать переходные процессы в электрических машинах и трансформаторах	КМ-4 Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса» (Расчетно-графическая работа) КМ-6 Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока. (Лабораторная работа)

ПК-7	ИД-3 _{ПК-7} Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов	<p>Знать:</p> <p>принципы математического описания процессов, происходящих в электрических машинах и трансформаторах</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать современные программные средства для расчета переходных процессов в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях электрических машин и трансформаторов</p>	<p>КМ-1 Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab-Simulink (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-5 Переходные процессы в синхронных машинах (Тестирование)</p>
------	---	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab-Simulink

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Подготовка, оформление и защита лабораторной работы.

Краткое содержание задания:

Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab&Simulink.

Решение дифференциальных уравнений в Matlab/

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать современные программные средства для расчета переходных процессов в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях электрических машин и трансформаторов	1. Напишите дифференциальное уравнение переходного процесса в форме Коши для RL -ветви. 2. Решите дифференциальное уравнение высшего порядка с ненулевыми начальными условиями используя средства Matlab и Matlab&Simulink.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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. КМ-2 Моделирование переходных процессов в трансформаторах

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение и защита лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Моделирование переходных процессов в трансформаторе

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: моделировать электрические машины и трансформаторы	<p>1. Создать с помощью Simulink блок-схему при включении трансформатора на холостом ходу. Выполнить моделирование $i(t)$ и определить максимальное ударное значение тока холостого хода I_{0max} и амплитуду установившегося тока холостого хода I_{max}. Занести эти значения в таблицу.</p> <p>2. Создать с помощью Simulink блок-схему при внезапном коротком замыкании трансформатора. Выполнить моделирование $i(t)$ и определить ударное значение тока короткого замыкания $I_{к max}$ и амплитуду установившегося тока короткого замыкания $I_{к max}$. Занести эти значения в таблицу. Рассчитать по этим значениям ударный коэффициент $k_{уд}$, сравнить с ранее рассчитанным.</p>
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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. КМ-3 Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение и защита лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Моделирование на ПК дифференциальных уравнений асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и исследование его основных режимов работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах	<p>1. В чем заключается преобразование системы ДУ к виду, удобному для моделирования на ПК?</p> <p>2. Какие системы координат использовались для моделирования электрических машин?</p> <p>3. Как перейти от моделирования в системе координат α, β к системе координат u, v? В каких случаях для исследования переходного процесса в электрической машине удобна система координат α, β, а в каких</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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. КМ-4 Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка выполнения индивидуального расчётного задания

Краткое содержание задания:

Рассчитать параметры схемы замещения асинхронного двигателя по каталожным данным, собрать Т-образную схему замещения асинхронного двигателя в *MATLAB&Simulink*, используя библиотеку физических элементов, построить семейство статических механических характеристик асинхронного двигателя, провести анализ влияния параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса и на вид статической и динамической характеристик

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: технические средства для измерения основных параметров переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Объясните назначение элементов структурной схемы 2.Каким образом определялось время пуска АД? 3.По каким графикам и как определить критическое скольжение $s_{кр}$?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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-5. КМ-5 Переходные процессы в синхронных машинах

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Выберите правильный вариант ответа

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы математического описания процессов, происходящих в электрических машинах и трансформаторах

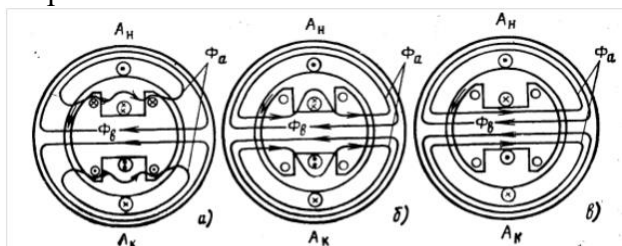
1. Какое из перечисленных значений индуктивных сопротивлений в синхронной машине является наибольшим?

• x''_d

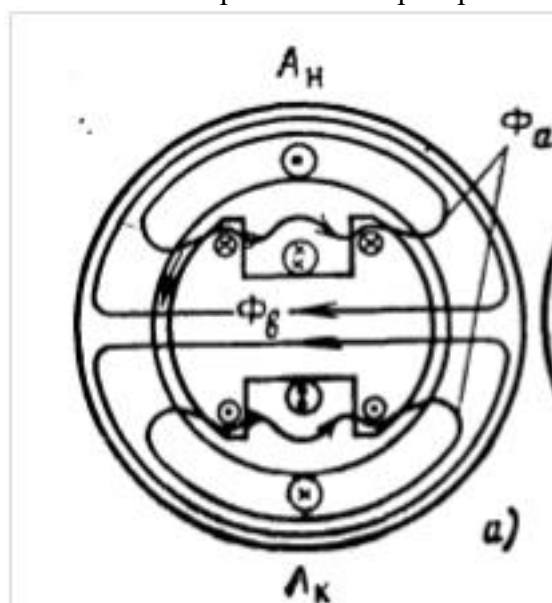
• x_d

• x'_d

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



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



• x''_d

• x_d

• x'_d

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

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

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

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

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

• когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A было равно нулю $e_A = 0$

6. Используя какое соотношение можно определить статическую перегружаемость ($k_{п}$) синхронного турбогенератора при известной номинальной мощности?

• $k_{п} \sim 1/\sin\theta$

• $k_{п} \sim 1/\sin 2\theta$

• $k_{п} \sim 1/x_c$

• $k_{п} \sim 1/x'_c$

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

• в машинах с демпферной обмоткой

• в машинах без демпферной обмотки

• наличие демпферной обмотки не влияет на ударный ток короткого замыкания

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

• частота вращения ротора уменьшается

• токи в обмотке статора увеличиваются

• токи в обмотке ротора увеличиваются

• появляются дополнительные вибрации из-за возникновения пульсирующего момента

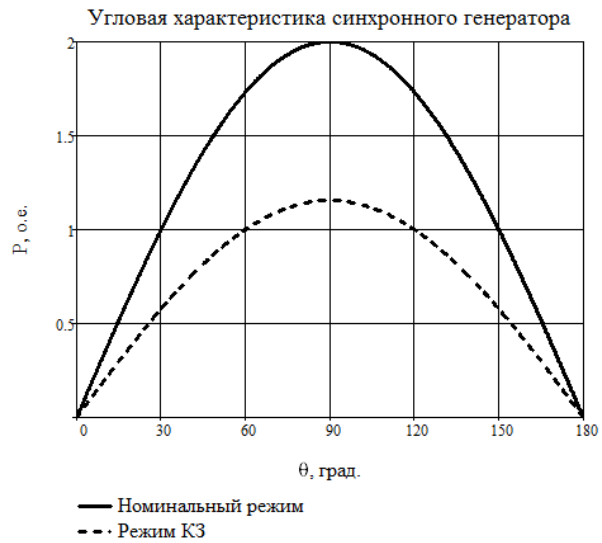
• увеличивается нагрев крайних пакетов статора

• возникают значительные усилия, действующие на лобовые части обмотки якоря

9. Сохранит ли устойчивость в динамическом режиме синхронный турбогенератор при коротком замыкании в линии электропередачи для случая, изображенного на рисунке? До возникновения короткого замыкания генератор работал в номинальном режиме. Ответ поясните.

Число фаз генератора $m = 3$;

Синхронное индуктивное сопротивление $x_s - 1,5$;
ЭДС возбуждения $E - 1$ о.е.;
Номинальное напряжение $U_{ном} - 1$ о.е.;
Напряжение в режиме КЗ - $U_{кз} - 0,5775$ о.е.;



“ генератор сохранит устойчивость и будет устойчиво работать в новой точке с углом нагрузки 60 градусов
“ генератор не сохранит устойчивость и выпадет из синхронизма

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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-6. КМ-6 Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока.

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение и защита лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Провести моделирование двигателя постоянного тока с постоянными магнитами и оценить влияние параметров двигателя на ход переходных процессов

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: рассчитывать переходные процессы в электрических машинах и трансформаторах</p>	<p>1.Напишите систему ДУ для переходного электромеханического процесса двигателя постоянного тока 2.Смоделируйте переходной процесс при изменении момента инерции двигателя 3.Смоделируйте переходной процесс при изменении потока возбуждения двигателя</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Переходные процессы в асинхронных двигателях при пуске. Статическая и динамическая характеристики.
2. Переходные процессы в асинхронном двигателе при пуске. Влияние параметров на ход переходного процесса.
3. Задача

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме. Студенту выдаётся билет с двумя вопросами. На подготовку ответа отводится 60 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-5 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

Вопросы, задания

1. Электромагнитный момент синхронной явнополюсной машины.
2. Дифференциальные уравнения Парка-Горева для синхронных машин.
3. Математическая модель асинхронного генератора с самовозбуждением.
4. Переходные процессы в асинхронных двигателях при реверсе. Влияние параметров на ход переходного процесса.
5. Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Тепловые переходные процессы. Режимы работы электрических машин
6. Дифференциальные уравнения трансформатора и их связь с комплексными уравнениями установившихся режимов. Физический смысл параметров в дифференциальных уравнениях
7. Формулы прямого и обратного преобразования переменных. Матричные преобразования
8. Дифференциальные уравнения обобщенной машины в системе координат α, β . Матричная форма записи.
9. Переходные процессы в асинхронном двигателе при пуске. Влияние параметров на ход переходного процесса.
10. Преобразование многофазных обмоток в эквивалентные двухфазные, преобразование Кларк. Этапы и инварианты преобразования

Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

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

Верный ответ: а)

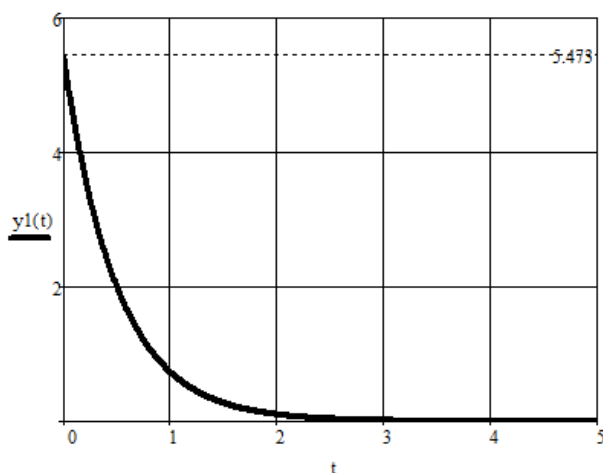
2. Два трансформатора геометрически подобны. Трансформатор номер 1 больше трансформатора номер 2. Как соотносятся постоянные времени нагрева этих двух трансформаторов.

Ответы:

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

Верный ответ: а)

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

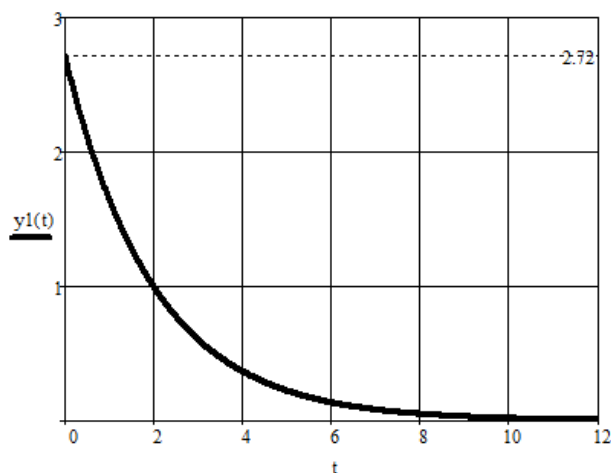


Ответы:

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

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-7 Применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использует компьютер для обработки информации

Вопросы, задания

1. Переходные процессы в асинхронных двигателях при пуске. Статическая и динамическая характеристики.

2. Дифференциальные уравнения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Связь дифференциальных уравнений с уравнениями установившихся режимов.
3. Способы улучшения коммутации в машинах постоянного тока. Назначение добавочных полюсов и компенсационной обмотки.
4. Причины искрения в машинах постоянного тока. Виды коммутации.
5. Использование относительных единиц в обобщенной теории электрических машин. Основные базисные величины.
6. Качания ротора синхронной машины. Моменты, действующие на ротор. Роль демпферной (успокоительной) обмотки.
7. Статическая и динамическая устойчивость синхронной машины. Удельная синхронизирующая мощность и момент.
8. Причины возникновения и виды переходных процессов в асинхронных машинах. Математическая модель однофазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
9. Учет нелинейных изменений параметров при математическом моделировании электрических машин (учёт насыщения, вытеснения тока).
10. Дифференциальные уравнения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Переходные процессы при реостатном пуске двигателя с параллельным или независимым возбуждением.
11. Переходный процесс при пуске ДПТ НВ с учётом индуктивности якоря.
12. Причины возникновения и виды переходных процессов в асинхронных машинах. Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в неподвижной системе координат.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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 максимальной $e_A = \max$
 б) когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A было равно нулю $e_A = 0$
 Верный ответ: а
2. Используя какое соотношение можно определить статическую перегружаемость ($k_{п}$) синхронного турбогенератора при известной номинальной мощности?
 Ответы:
 а) $k_{п} \sim 1/\sin\theta$
 б) $k_{п} \sim 1/\sin 2\theta$
 в) $k_{п} \sim 1/x_c$
 г) $k_{п} \sim 1/x'_c$
 Верный ответ: а
3. 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
4. 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)

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-7 Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов

Вопросы, задания

1. Переходные процессы при пуске ДПТ НВ. Электромагнитный переходный процесс при включении обмотки возбуждения. Пуск и динамическое торможение при допущении об отсутствии индуктивности якоря.
2. Коммутация в машинах постоянного тока: электромагнитные явления при коммутации, ЭДС в коммутируемой секции, причины искрения.
3. Дифференциальные уравнения синхронных двигателей с постоянными магнитами и синхронных реактивных двигателей (в относительных единицах).
4. Переходный процесс при внезапном трехфазном коротком замыкании синхронного генератора. Переходные и сверхпереходные индуктивные сопротивления обмотки якоря.
5. Переходный процесс включения в сеть ненагруженного трансформатора, влияние насыщения
6. Внезапное короткое замыкание вторичной обмотки трансформатора, ударный ток. Воздействие токов короткого замыкания на трансформатор
7. Волновые переходные процессы и перенапряжения в трансформаторах
8. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Допущения. Идеализированная электрическая машина
9. Пространственные векторы переменных в различных системах координат. Формулы прямого и обратного преобразования переменных
10. Дифференциальные уравнения эквивалентной двухфазной машины в фазовых координатах. Физический смысл параметров. Переход к ортогональным координатам по методу двух реакций
11. Электромагнитный момент в обобщенной теории электрических машин. Формулы расчёта электромагнитного момента.

Материалы для проверки остаточных знаний

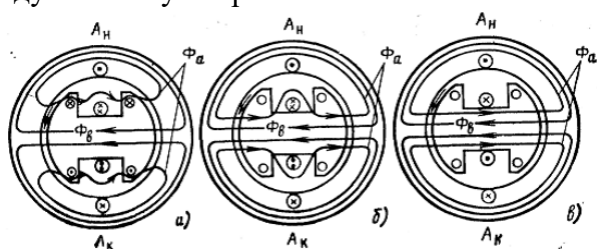
1. Какое из перечисленных значений индуктивных сопротивлений в синхронной машине является наибольшим?

Ответы:

- а) $x''d$
- б) xd
- в) $x'd$

Верный ответ: б)

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

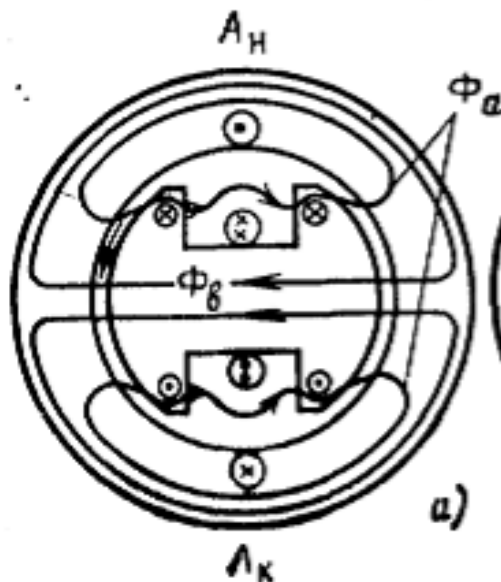


Ответы:

- а
- б
- в

Верный ответ: б

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



Ответы:

- а) $x''d$
- б) xd
- в) $x'd$

Верный ответ: а

4. В каком случае бросок тока в фазе А 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 А было максимальным $\Psi_A = \max$
- б) когда в момент возникновения короткого замыкания потокосцепление фазы А было минимальным (равным нулю) $\Psi_A = 0$

Верный ответ: а

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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