

**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: Электроэнергетика и электротехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электрические машины**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

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

С.В.  
Ширинский


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

В.Н.  
Тулский

Заведующий  
выпускающей кафедрой

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

В.Н.  
Тулский

## 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-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ИД-5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Генератор постоянного тока (Лабораторная работа)
2. Двигатель постоянного тока (Лабораторная работа)
3. Неноминальные и особые режимы работы асинхронного двигателя (Лабораторная работа)
4. Обмотки электрических машин (Расчетно-графическая работа)
5. Параллельная работа трехфазных трансформаторов (Лабораторная работа)
6. Параметры трехфазного двухобмоточного трансформатора (Лабораторная работа)
7. Расчет параметров трансформаторов (Расчетно-графическая работа)
8. Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью (Лабораторная работа)
9. Трехфазный асинхронный двигатель (Лабораторная работа)
10. Характеристики трехфазного синхронного генератора (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Асинхронные двигатели (Контрольная работа)
2. Номинальные данные трансформаторов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	8	12	14	15	16	16
Трансформаторы								
Трансформаторы		+	+		+	+		
Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии в электрических машинах								

Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии в электрических машинах			+				
Синхронные машины							
Синхронные машины						+	+
Вес КМ:	4	20	20	8	20	20	8

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12
	Срок КМ:	4	9	11	13	15
Асинхронные машины						
Асинхронные машины		+	+	+		
Машины постоянного тока						
Машины постоянного тока					+	+
Вес КМ:	10	20	20	20	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

**БРС курсовой работы/проекта**

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	9	11	13	15
Особенности проектирования электрических машин		+				
Выбор главных размеров			+			
Расчет магнитной цепи				+		
Расчет параметров и характеристик					+	
Оформление графической части и расчетно- пояснительной записки						+
Вес КМ:	10	20	20	20	20	30

## 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-4	ИД-5 <sub>ОПК-4</sub> Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	<p>Знать:</p> <p>принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов</p> <p>способы построения обмоток машин переменного тока</p> <p>принципы действия, конструкции и характеристики синхронных машин</p> <p>принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин</p> <p>принципы действия, конструкции и характеристики машин постоянного тока</p> <p>Уметь:</p> <p>рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов</p> <p>рассчитывать МДС</p>	<p>Номинальные данные трансформаторов (Контрольная работа)</p> <p>Расчет параметров трансформаторов (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Обмотки электрических машин (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Параметры трехфазного двухобмоточного трансформатора (Лабораторная работа)</p> <p>Параллельная работа трехфазных трансформаторов (Лабораторная работа)</p> <p>Характеристики трехфазного синхронного генератора (Лабораторная работа)</p> <p>Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью (Лабораторная работа)</p> <p>Асинхронные двигатели (Контрольная работа)</p> <p>Трехфазный асинхронный двигатель (Лабораторная работа)</p> <p>Неноминальные и особые режимы работы асинхронного двигателя (Лабораторная работа)</p> <p>Генератор постоянного тока (Лабораторная работа)</p> <p>Двигатель постоянного тока (Лабораторная работа)</p>

		многофазных обмоток машин переменного тока рассчитывать параметры и характеристики синхронных машин рассчитывать параметры и характеристики асинхронных машин рассчитывать параметры и характеристики машин постоянного тока	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

4 семестр

### КМ-1. Номинальные данные трансформаторов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 4

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задач по вариантам

**Краткое содержание задания:**

Решение задач на использование номинальных данных электрических машин

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов</p>	<p>1.Какая величина является номинальным напряжением трехфазного трансформатора? Какова ее размерность? 2.Какая величина является номинальным током трехфазного трансформатора? Какова ее размерность? 3.Чем определяется номинальная полная мощность трехфазного трансформатора? Какова ее размерность?</p>
<p>Уметь: рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов</p>	<p>1.Для трехфазного масляного трансформатора ТМ-1000/35 определить значения параметров: напряжение на выводах обмотки НН <math>U_{2ном}</math>, число витков в фазной обмотке НН <math>w_2</math>, основной магнитный поток <math>\Phi_{тах}</math> и площадь поперечного сечения стержня магнитопровода <math>Q_{ст}</math>. Максимальная индукция в стержне – 1,5 Тл. Обмотки соединены по схеме Y/Y. Частота тока в сети <math>f=50</math> Гц. Известно: <math>w_1=1600</math>, <math>U_{1ном}=35кВ</math>, <math>K_{тр}=5,56</math>. 2.Для трехфазного масляного трансформатора ТМ-50/6 определить значения параметров: основной магнитный поток <math>\Phi_{тах}</math>, число витков в фазной обмотке НН <math>w_2</math>, площадь поперечного сечения стержня магнитопровода <math>Q_{ст}</math>, коэффициент трансформации <math>K_{тр}</math>. Максимальная индукция в стержне – 1,5 Тл. Обмотки соединены по схеме Y/Y. Частота тока в сети <math>f=50</math> Гц. Известно: <math>w_1=1190</math>, <math>U_{1ном}=6кВ</math>, <math>U_{2ном}=0,4кВ</math>. 3.Для трехфазного масляного трансформатора ТМ-100/6 определить значения параметров: основной магнитный поток <math>\Phi_{тах}</math>, число витков в фазной обмотке ВН <math>w_1</math>, площадь поперечного сечения стержня магнитопровода <math>Q_{ст}</math>, коэффициент трансформации <math>K_{тр}</math>. Максимальная индукция в стержне – 1,5 Тл. Обмотки соединены по схеме Y/Y. Частота тока в сети <math>f=50</math> Гц.</p>

Известно:  $w_2=72$ ,  $U_{1ном}=6кВ$ ,  $U_{2ном}=0,5кВ$ .

**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

Оценка: 2

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

**КМ-2. Расчет параметров трансформаторов**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита индивидуального задания

**Краткое содержание задания:**

Решение задач, построение эскиза магнитной системы трансформатора

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов	1.Фазные значения номинального напряжения, номинального тока 2.Фазные значения номинального тока на сторонах ВН и НН 3.Коэффициент трансформации
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов	1.Определить массы стали стержней и ярм, потери холостого хода $P_x$ , среднее (среднее арифметическое для трех фаз) значение тока холостого хода $i_0$ и его активной $i_{0a}$ и реактивной $i_{0p}$ составляющих, а также $\cos\phi_0$ — все величины для номинального значения напряжения $U_{ном}$ при $f=50$ Гц 2.Определить приведенные к первичной обмотке параметры схемы замещения $r_0$ , $x_0$ и $z_0$ в Ом $\times$ при $U=U_{ном}$ 3.Рассчитать и построить характеристики холостого хода: $P_x=f(U)$ ; $I_0=f(U)$ и $\cos\phi_0=f(U)$ , а также графики $I_{0a}=f(U)$ и $I_{0p}=f(U)$ для диапазона значений $U$ от 50 до 110% от $U_{ном}$



	4. Определить потери холостого хода трансформатора при включении в сеть с частотой 40 и 60 Гц
--	---

**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*

*Оценка: 2*

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

**КМ-3. Обмотки электрических машин**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита выполненного варианта задания

**Краткое содержание задания:**

Построение схем обмоток и расчет обмоточных коэффициентов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы построения обмоток машин переменного тока	1. Однослойная и двухслойная обмотка 2. Петлевая и волновая обмотка 3. Обмоточный коэффициент
Уметь: рассчитывать МДС многофазных обмоток машин переменного тока	1. Определить амплитуду первой гармоники МДС обмотки 2. Для режима холостого хода определить индукцию магнитного поля в воздушном зазоре 3. Определить частоты ЭДС, наведенной в обмотке ротора первой, 5-й, 7-й гармониками магнитного поля статора при скольжении $s = 1$ и $s = 0$

**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

Оценка: 2

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

#### **КМ-4. Параметры трехфазного двухобмоточного трансформатора**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа "Параметры трехфазного двухобмоточного трансформатора"

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов	1.Что такое коэффициент трансформации? 2.Чем отличается фазный коэффициент трансформации от линейного? 3.В чем заключается опыт холостого хода? 4.В чем заключается опыт короткого замыкания?
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов	1.Как определить коэффициент трансформации экспериментальным путем?  2.Как определить ток холостого хода по показаниям трех амперметров для стержневого трансформатора с несимметричной магнитной системой?  3.Как привести активную составляющую и полное сопротивление короткого замыкания к средней эксплуатационной температуре +75°C?

**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*

*Оценка: 2*

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

### **КМ-5. Параллельная работа трехфазных трансформаторов**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Опыты включения на параллельную работу двух трехфазных трансформаторов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов	1. Почему на понижающих подстанциях возникает необходимость в дроблении установленной трансформаторной мощности? 2. Какие условия должны быть соблюдены при включении трансформаторов на параллельную работу? 3. Какие схемы и группы являются стандартными?
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов	1. Как опытным путем проверить схему и группу Y/Y-0? 2. Как опытным путем проверить схему и группу Y/□-11? 3. Как проверить выполнение условия включения на параллельную работу для исследуемых в лаборатории трансформаторов?

**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*

*Оценка: 2*

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

## КМ-6. Характеристики трехфазного синхронного генератора

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Исследование характеристик автономного синхронного генератора

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики синхронных машин	1. В чем конструктивное различие турбо- и гидрогенераторов? 2. Как осуществляется возбуждение синхронных машин? 3. Как обеспечивается синусоидальность формы кривой ЭДС синхронного генератора (явполюсного, неявнополюсного)?
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики синхронных машин	1. Определить частоту ЭДС (тока) синхронного генератора, если известна частота вращения ротора и число полюсов машины 2. Как снимается характеристика холостого хода синхронного генератора? 3. Определить по характеристикам величину изменения напряжения на зажимах якоря синхронного генератора

**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

*Оценка: 2*

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

## КМ-7. Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Синхронизация генератора с сетью и снятие характеристик при параллельной работе

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики синхронных машин	1. Назовите методы синхронизации генератора с сетью 2. Каким образом проверяются условия синхронизации? 3. Как регулируется активная и реактивная мощность генератора, работающего параллельно с сетью?
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики синхронных машин	1. Процедура точной синхронизации 2. Метод построения зависимости коэффициента мощности от тока возбуждения по V-образной характеристике 3. Постройте векторную диаграмму синхронного генератора при работе в точке минимума V-образной характеристики

**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*

*Оценка: 2*

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

**5 семестр****КМ-8. Асинхронные двигатели**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задач

**Краткое содержание задания:**

основные сведения об асинхронных двигателях и принципах работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин	1. Синхронная частота вращения 2. Скольжение асинхронного двигателя 3. Частота ЭДС в обмотке ротора
--	---

<p>Уметь: рассчитывать параметры и характеристики асинхронных машин</p>	<p>1. Для трехфазного асинхронного двигателя с <math>p = 1</math>, работающего от сети 50 Гц и вращающегося с частотой <math>n_2 = 2850</math> об/мин, определить скольжение <math>s</math> и частоту токов ротора <math>f_2</math>.</p> <p>2. На неподвижном трехфазном асинхронном двигателе с <math>p = 1</math>, подключенном к сети 50 Гц, ЭДС, измеренная между кольцами трехфазной обмотки ротора, соединенной в звезду, составила <math>E_2 = 260</math> В (<math>s = 1</math>). Определить значение ЭДС фазы ротора при вращении ротора с частотой <math>n_2 = 2800</math> об/мин и <math>n_2 = 2800</math> об/мин.</p> <p>3. Трехфазный асинхронный двигатель мощностью 17,5 кВт, предназначенный для работы от сети 50 Гц с <math>U_1 = 380</math> В, имеет номинальный ток <math>I_{1н} = 39</math> А, номинальный коэффициент мощности <math>\cos \varphi_n = 0,87</math> и номинальную частоту вращения <math>n_{2н} = 945</math> об/мин. Определить номинальные значения скольжения и момента.</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

*Оценка: 2*

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

**КМ-9. Трехфазный асинхронный двигатель**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Исследование характеристик асинхронного двигателя

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин</p>	<p>1. Конструкция трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором</p> <p>2. Конструкция трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором</p>
---	---

	3.Какая мощность называется электромагнитной?
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики асинхронных машин	1.Каким образом можно запустить асинхронный двигатель с фазным ротором? 2.Как определяется КПД двигателя косвенным методом? 3.Как определяется скольжение асинхронного двигателя

**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*

*Оценка: 2*

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

**КМ-10. Неноминальные и особые режимы работы асинхронного двигателя**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Исследование работы АД в неноминальных и особых режимах

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин	1.Как изменяются потери в стали и электрические потери в зависимости от приложенного напряжения? 2.Какое влияние на пуск двигателя оказывает включение добавочного сопротивления в цепь ротора с оборванной одной фазой ротора? 3.Будет ли пускаться двигатель с оборванной фазой ротора?
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики асинхронных машин	1.Как перевести ротор асинхронного двигателя в режим вращения синхронно с полем? 2.Как осуществить пуск в ход асинхронного двигателя при однофазном включении? 3.Какую нагрузку выбрать при пониженном напряжении в сети питания асинхронного двигателя?

**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

Оценка: 2

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

### КМ-11. Генератор постоянного тока

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

#### Краткое содержание задания:

Исследование характеристик генераторов постоянного тока

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики машин постоянного тока	1.Опишите конструкцию генератора постоянного тока 2.Объясните назначение и устройство главных и добавочных полюсов в генераторе постоянного тока 3.Назовите условия самовозбуждения генератора постоянного тока
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики машин постоянного тока	1.Как снимается характеристика холостого хода генератора постоянного тока? 2.Как определить коэффициент насыщения генератора? 3.Как снимаются внешние характеристики генераторов с разными способами возбуждения?

#### 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*

*Оценка: 2*

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

## **КМ-12. Двигатель постоянного тока**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Исследование характеристик двигателей постоянного тока

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, конструкции и характеристики машин постоянного тока	1.Опишите устройство двигателя постоянного тока последовательного возбуждения 2.Объясните принцип действия двигателя постоянного тока параллельного возбуждения 3.Что такое жесткость механической характеристики двигателя?
Уметь: рассчитывать параметры и характеристики машин постоянного тока	1.Как производится пуск двигателя постоянного тока? 2.Как рассчитать номинальный момент двигателя по его паспортным данным? 3.Как в опыте определить номинальный ток возбуждения двигателя?

**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*

*Оценка: 2*

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

## Для курсового проекта/работы

5 семестр

### *I. Описание КП/КР*

Проектирование силового трансформатора или синхронного генератора. В процессе проектирования студент определяет размеры активных и конструктивных частей машины и производит ее электромагнитный, тепловой, механический расчеты, в результате которых достигается соответствие характеристик машины техническому заданию.

### *II. Примеры задания и темы работы*

Пример задания

1. Спроектировать трехфазный силовой масляный трансформатор мощностью 160 кВА, ном. напряжением 3,3 кВ / 680 В, схема соединения Д/У-11
2. Спроектировать синхронный гидрогенератор мощностью 9 МВт с коэффициентом мощности 0,85, выходным напряжением 10,5 кВ, имеющий частоту вращения 68 об/мин, угловую частоту вращения 150 об/мин.

#### **Тематика КП/КР:**

Особенности проектирования электрических машин

Выбор главных размеров

Расчет магнитной цепи

Расчет параметров и характеристик

Оформление графической части и расчетно-пояснительной записки

#### **КМ-1. Формулировка задания на проектирование**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

#### **КМ-2. Выбор главных размеров**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

#### **КМ-3. Проведение расчетов магнитной цепи**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

#### **КМ-4. Расчет параметров и построение характеристик**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-5. Разработка графической и текстовой части проекта**

**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 4 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Конструкция однофазных и трехфазных трансформаторов (магнитопровод, обмотки, конструктивные части, схемы соединения)
2. Синхронные генераторы: характеристики холостого хода и короткого замыкания.
3. Задача

### Процедура проведения

Экзамен проводится устно по билетам

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-4</sub> Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

### Вопросы, задания

1. Конструкция однофазных и трехфазных трансформаторов (магнитопровод, обмотки, конструктивные части, схемы соединения)
2. Работа трансформатора при нагрузке. Принцип действия. Потoki и уравнения равновесия магнитодвижущих сил.
3. Уравнения трансформатора. Параметры обмоток.
4. Экспериментальное определение параметров схемы замещения трансформатора.
5. Внешние характеристики трансформатора.
6. Синхронные генераторы: характеристики холостого хода и короткого замыкания.
7. Нагрузка синхронного генератора. Реакция якоря при активной и индуктивной нагрузке.
8. Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора.
9. Мощность и момент синхронного генератора. Угол нагрузки.
10.  $U$ -образные характеристики синхронного генератора. Регулировочная характеристика.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое коэффициент трансформации трансформатора

Ответы:

1. отношение чисел витков первичной и вторичной обмоток 2. отношение активной мощности к полной мощности 3. число обмоток трансформатора

Верный ответ: 1

2. Что называется “стержнем” трансформатора

Ответы:

1. часть магнитопровода, на которой расположены обмотки 2. соединительная часть магнитопровода 3. угловая часть магнитопровода 4. изолятор обмотки высшего напряжения

Верный ответ: 1

3. Почему магнитные сердечники трансформаторов и электрических машин выполняются шихтованными из тонких листов стали?

Ответы:

1. для повышения точности изготовления сердечника 2. для уменьшения потерь, наводимых в сердечниках

Верный ответ: 2

4. Какая часть магнитного поля трансформатора образует поток взаимоиндукции

Ответы:

1. поток, сцепленный с витками как первичной, так и вторичной обмотки 2. поток, сцепленный с витками только первичной обмотки 3. поток, сцепленный с витками только вторичной обмотки

Верный ответ: 1

5. Укажите типичное значение напряжения короткого замыкания силового трансформатора

Ответы:

1. 0,5% 2. 5% 3. 50% 4. 500%

Верный ответ: 2

6. Какова частота вращения магнитного поля, созданного 3-фазной 2-полюсной обмоткой статора при питании ее напряжением с частотой 50 Гц?

Ответы:

1. 3000 об/мин 2. 3600 об/мин 3. 2700 об/мин 4. 1000 об/мин

Верный ответ: 1

7. Из каких материалов изготавливают обмотки электрических машин и трансформаторов?

Ответы:

1. золото и серебро 2. медь и алюминий 3. сталь и чугун

Верный ответ: 2

8. В чем основная причина нелинейности характеристики холостого хода синхронного генератора

Ответы:

1. явление насыщения стали магнитопровода 2. погрешности измерительных приборов 3. неточность методики снятия характеристик генератора

Верный ответ: 1

9. Какова частота ЭДС, наводимой в 3-фазной обмотке гидрогенератора с числом пар полюсов  $p = 60$  при вращении ротора с частотой 50 об/мин

Ответы:

1. 50 Гц 2. 60 Гц 3. 70 Гц 4. 40 Гц

Верный ответ: 1

10. Какова область применения турбогенераторов

Ответы:

1. быстроходные генераторы на тепловых электростанциях 2. тихоходные генераторы на гидроэлектростанциях

Верный ответ: 1

## **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. на вопросы углубленного уровня

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***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.

### **5 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### **Пример билета**

1. Принцип действия асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины.
2. Характеристики генераторов постоянного тока: внешняя и регулировочная.
3. Задача

### **Процедура проведения**

Экзамен проводится устно по билетам

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-4</sub> Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

### **Вопросы, задания**

1. Принцип действия асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины.
2. Уравнения асинхронной машины. Схема замещения.
3. Потери мощности и энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
4. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Разгон двигателя и условия устойчивой работы.
5. Способы пуска в ход трехфазных асинхронных двигателей.
6. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
7. Принцип работы машины постоянного тока в генераторном и двигательном режимах.
8. Генераторы постоянного тока: схемы включения, основные уравнения.
9. Характеристики генераторов постоянного тока: внешняя и регулировочная.
10. Механическая характеристика двигателей постоянного тока независимого возбуждения.
11. Пуск и реверсирование двигателей постоянного тока.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. С какой целью обмотки машин переменного тока распределяют по пазам?

Ответы:

1. для приближения формы МДС к синусоидальной 2. для экономии меди 3. для увеличения амплитуды ЭДС первой гармоники

Верный ответ: 1

2. Каково назначение компенсационной обмотки в машине постоянного тока?

Ответы:

1. для сглаживания формы тока 2. для компенсации влияния поперечной реакции якоря 3. для уменьшения электромагнитного момента

Верный ответ: 2

3. Какие потери мощности в электрической машине считаются переменными (зависят от нагрузки)?

Ответы:

1. магнитные потери 2. электрические потери

Верный ответ: 2

4. Чем обусловлено остаточное напряжение при снятии характеристики холостого хода генератора постоянного тока при уменьшении тока возбуждения?

Ответы:

1. наличием неснижаемого порога тока возбуждения 2. наличием остаточной намагниченности сердечника 3. наличием критического сопротивления обмотки возбуждения

Верный ответ: 2

5. Что показывает внешняя характеристика генератора постоянного тока?

Ответы:

1. изменение напряжения генератора при изменении тока нагрузки при неизменных токе возбуждения и частоте вращения 2. изменение цены генератора на рынке при изменении объема производства 3. изменение высоты оси вращения вала при изменении мощности генератора

Верный ответ: 1

6. Что произойдет с асинхронным двигателем, если момент нагрузки превысит максимальный момент его механической характеристики?

Ответы:

1. взорвется 2. загорится 3. выйдет из строя из-за поломки подшипников 4. остановится (перейдет в режим короткого замыкания)

Верный ответ: 4

7. В чем заключается режим короткого замыкания асинхронного двигателя с фазным ротором

Ответы:

1. закорочены фазы статора 2. закорочены фазы ротора 3. зафиксирован ротор, на статор подается напряжение 4. зафиксирован статор, но напряжение на него не подается

Верный ответ: 3

8. Как изменится работа трехфазного асинхронного двигателя, если поменять местами зажимы любых двух фаз?

Ответы:

1. изменится направление вращения 2. токи фаз станут отрицательными 3. ничего не изменится

Верный ответ: 1

9. Чем определяется величина ЭДС генератора постоянного тока

Ответы:

1. частотой вращения якоря и величиной потока возбуждения 2. величиной тока якоря 3. величиной электромагнитного момента

Верный ответ: 1

10. Возможно ли перевести асинхронный двигатель в генераторный режим работы

Ответы:

1. конечно, возможно 2. нет, ни при каких условиях

Верный ответ: 1

## ***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. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## ***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.



**Для курсового проекта/работы:**

**5 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Защита проводится в очном формате перед комиссией из двух преподавателей, включая консультанта по курсовому проекту.

### ***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. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***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.