

# Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

## Электрические машины

Код, направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Выпускающая кафедра	Радиоэлектроники и электроэнергетики

Типовые задания для курсового проекта:

Типовой расчёт. Расчет трехфазных трансформаторов.

Расчет трансформатора производится в 2 этапа: предварительный и окончательный. На этапе предварительного расчета определение некоторых размеров и параметров осуществляется по упрощенным выражениям с использованием коэффициентов, полученных из практики проектирования. При окончательном расчете, который производится после выбора конструкции и определения размеров элементов трансформатора, проверки и подгонки к заданной норме параметров короткого замыкания, уточняются основные размеры и параметры трансформатора.

Для снижения трудоемкости расчетов схему их выполнения необходимо строить так, чтобы заданные параметры учитывались и корректировались на ранних стадиях расчета. Этим условиям отвечает следующая схема его проведения (и таким должно быть содержание проекта):

- 1) определение основных электрических величин (по заданным параметрам):
  - а) линейных и фазных номинальных токов и напряжений обмоток ВН и НН;
  - б) испытательных напряжений обмоток;
  - в) активной и реактивной составляющих напряжения короткого замыкания;
- 2) расчет основных размеров трансформатора:
  - а) выбор схемы, конструкции и технологии изготовления магнитной системы;
  - б) выбор марки и толщины листов стали и типа изоляции пластин, индукции в магнитной системе;
  - в) выбор материала обмоток;
  - г) предварительный выбор конструкции обмоток;
  - д) выбор конструкции и определение размеров основных изоляционных промежутков главной изоляции обмоток;
  - е) предварительный расчет трансформатора и выбор соотношения основных размеров  $\beta$  с учетом заданных значений  $U_{кн}^*$ ,  $P_{кн}$  и  $P_{он}$ ;
  - ж) определение диаметра стержня и высоты обмоток, предварительный расчет магнитной системы;
- 3) расчет обмоток НН и ВН:
  - а) выбор типов обмоток НН и ВН;
  - б) расчет вариантов обмотки НН; выбор обмотки НН на основе сравнения полученных массогабаритных характеристик;

в) расчет вариантов обмотки ВН; выбор обмотки ВН на основе сравнения полученных массогабаритных характеристик;

4) определение параметров короткого замыкания:

а) потерь короткого замыкания – основных и добавочных в обмотках, добавочных в элементах конструкции;

б) номинального напряжения короткого замыкания;

в) механических сил в обмотках;

5) окончательный расчет магнитной системы. Определение параметров холостого хода:

а) размеров пакетов и активных сечений стержня и ярма;

б) массы стержня и ярм и массы стали;

в) потерь холостого хода;

г) тока холостого хода;

б) тепловой расчет и расчет системы охлаждения:

а) поверочный тепловой расчет обмоток;

б) расчет системы охлаждения (бака, радиаторов);

7) определение габаритных размеров трансформатора и массы материалов.

Расчет следует вести преимущественно с использованием единиц измерения системы СИ, но во всех случаях необходимо анализировать применяемую формулу и устанавливать использование требуемых единиц измерения ее величин.

Варианты задания на курсовое проектирование приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты задания на курсовое проектирование

Вариант	Мощность трансформатора $S_{н}$ , кВ·А	$U_{вн} / U_{нн}$ , кВ	Схемы и группа соединений обмоток	$U_{кн}^*$ , %	$P_{кн}$ , Вт	$P_{он}$ , Вт	$i_{он}^*$ , %
1	100	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,5	1980	290	2,2
2	160	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,5	2650	510	2,4
3	250	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,5	3700	740	2,3
4	400	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,7	5900	950	2,1
5	630	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	5,5	8500	1310	2,0
6	1000	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	5,5	10800	1550	1,2
7	1250	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	6,0	15000	1800	1,2
8	1600	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	6,0	16500	1950	1,0
9	2500	10/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	6,0	25000	3400	0,8
10	4000	35/6,3	Д/Д-0	6,5	25000	6200	3,0
11	6300	35/6,3	Д/Д-0	6,5	46500	12300	3,0
12	100	6/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,5	1980	290	2,2
13	160	6/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,5	2650	510	2,4
14	250	6/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,5	3700	740	2,3
15	400	6/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	4,7	5900	950	2,1
16	630	6/0,69	Д/У <sub>н</sub> -11	5,5	8500	1310	2,0
17	1000	10/0,69	Д/У <sub>н</sub> -11	5,5	12200	2100	1,4
18	1000	6/0,69	Д/У <sub>н</sub> -11	5,5	12200	2100	1,4
19	1600	6/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	6,0	16000	2050	1,0
20	2500	6/0,4	Д/У <sub>н</sub> -11	6,0	24000	2800	0,8

## Типовые вопросы к экзамену

### Тема 1. Основные понятия об электрических машинах.

1. Какими основными законами описываются физические процессы, происходящие в электрических машинах?
2. Что называется машиной постоянного тока?
3. Что называется машиной переменного тока?
4. Что такое трансформатор?
5. Назначение обмотки якоря.
6. Назначение индуктора.

### Тема 2. Машины постоянного тока.

1. Конструкции и принципы действия машин постоянного тока.
2. Классификация обмоток якоря машины постоянного тока.
3. Классификация обмоток статора машины постоянного тока.
4. Электромагнитный момент МПТ.
5. Физические основы коммутации в машинах постоянного тока.
6. Анализ причин искрения. Виды коммутации.
7. Классификация и основные характеристики генераторов постоянного тока.
8. Условия самовозбуждения генераторов параллельного и смешанного возбуждения.
9. Характеристики генераторов постоянного тока независимого возбуждения.
10. Характеристики генераторов постоянного тока с самовозбуждением.
11. Классификация и основные характеристики двигателей постоянного тока
12. Пуск и реверсирование двигателей постоянного тока.
13. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.
14. Торможение двигателей постоянного тока.
15. Условия устойчивой работы двигателей постоянного тока.
16. Универсальные коллекторные машины.
17. Специальные машины постоянного тока.
18. Конструкции и принцип действия гистерезисного двигателя.
19. Разновидности конструкций шаговых двигателей.
20. Классификация микроэлектродвигателей.

### Тема 3. Трансформаторы.

1. Основные понятия о трансформаторах.
2. Конструкция однофазного двухобмоточного трансформатора.
3. Разновидности магнитопроводов однофазных трансформаторов.
4. Принцип действия однофазного трансформатора.
5. Конструкции обмоток однофазного трансформатора.
6. Явления, возникающие при намагничивании сердечников трансформаторов.
7. Расчет магнитной цепи однофазного трансформатора.
8. Индуктивности обмоток трансформатора и электромагнитное рассеяние.
9. Схемы замещения однофазного трансформатора.
10. Уравнения напряжения трансформатора.
11. Режим холостого хода.
12. Режим короткого замыкания.
13. Работа однофазного трансформатора под нагрузкой.

14. КПД однофазного трансформатора.
15. Параллельная работа однофазных трансформаторов.
16. Конструкция трехфазного двухобмоточного трансформатора.
17. Разновидности магнитопроводов трехфазных трансформаторов.
18. Принцип работы трехфазного трансформатора.
19. Конструкции обмоток трехфазного трансформатора.
20. Схемы и группы соединений обмоток трехфазных трансформаторов.
21. Расчет магнитной цепи трехфазного трансформатора.
22. Конструкции и способы охлаждения трехфазных трансформаторов.
23. Схемы замещения трехфазного трансформатора.
24. Уравнения напряжения трехфазного трансформатора.
25. Режим холостого хода трехфазного трансформатора.
26. Режим короткого замыкания трехфазного.
27. Работа трехфазного трансформатора под нагрузкой.
28. КПД трехфазного трансформатора.
29. Параллельная работа трехфазных трансформаторов.
30. Классификация трансформаторов специального назначения.
31. Однофазные автотрансформаторы (конструкция и принцип работы).
32. Трехфазные автотрансформаторы.
33. Измерительные трансформаторы тока.
34. Измерительные трансформаторы напряжения.

#### **Тема 4.** Основы общей теории машин переменного тока.

1. Классификация машин переменного тока.
2. Магнитные поля и основные электромагнитные параметры обмоток машин переменного тока.
3. Условия создания вращающегося магнитного поля в однофазной системе.

#### **Тема 5.** Асинхронные машины.

1. Классификация асинхронных двигателей.
2. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя.
3. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.
4. Асинхронный двигатель с фазным ротором.
5. Скорость вращения магнитного поля и скольжение.
6. Однофазные асинхронные двигатели.
7. Пуск и реверсирование асинхронных двигателей.
8. Работа трехфазного двигателя в однофазной сети.
9. Вращающие моменты и механические характеристики асинхронной машины.
10. Асинхронные короткозамкнутые двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками.
11. Характеристики холостого хода асинхронного двигателя.
12. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
13. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.
14. Особые виды и режимы работы многофазных асинхронных машин.
15. Типичные конструкции статоров трёхфазных асинхронных двигателей.
16. Типичные конструкции роторов трёхфазных асинхронных двигателей.
17. Типичные конструкции статоров однофазных асинхронных двигателей.
18. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
19. Коэффициент полезного действия и классификация потерь мощности.

## **Тема 6. Синхронные машины, электрические машины малой мощности.**

1. Устройство и принцип работы синхронного генератора.
2. Конструкции роторов (якорей) трехфазных синхронных генераторах.
3. Самовозбуждение трехфазного синхронного генератора.
4. Характеристика холостого хода синхронного генератора.
5. Внешняя характеристика синхронного генератора.
6. Регулировочная характеристика синхронного генератора.
7. Симметричные установившиеся режимы работы синхронных генераторов.
8. Несимметричные режимы работы синхронных генераторов.
9. Параллельная работа синхронных генераторов.
10. Работа синхронной машины в режиме двигателя.
11. Устройство и принцип работы синхронного двигателя.
12. Магнитные поля и основные электромагнитные параметры обмоток синхронных машин.
13. Пуск и остановка синхронного двигателя.
14. Рабочие характеристики синхронного двигателя.
15. Конструкции синхронных микродвигателей и их применение.
16. Конструкции роторов и статоров в синхронных микродвигателях.
17. Конструктивные разновидности синхронных реактивных двигателей.
18. Устройство и принцип действия редукторного двигателя.
19. Конструкции и принцип действия гистерезисного двигателя.
20. Разновидности конструкций шаговых двигателей.
21. Синхронные компенсаторы.

## **Тема 7 Электрические машины малой мощности**

1. Виды электрических машин малой мощности. Назначение. Применение.
2. Асинхронные двигатели малой мощности: общего применения и управляемые с полым и короткозамкнутым ротором. Явление самохода.
3. Синхронные двигатели малой мощности: реактивные, гистерезисный, с постоянными магнитами.