

**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: Электротехнологические установки и системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электрические машины**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|                                                                                   |                                                    |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                          |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                          |
|                                                                                   | Владелец                                           | Баль В.Б.                |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R7e85ac51-BalVB-d054ef20 |

(подпись)

В.Б. Баль

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Кулешов А.О.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbc |

(подпись)

А.О.

Кулешов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Цырук С.А.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f |

(подпись)

С.А. Цырук

(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. 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. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" (Лабораторная работа)
4. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором" (Лабораторная работа)
5. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора" (Лабораторная работа)
6. Защита ЛР по теме: "Параллельная работа трансформаторов" (Лабораторная работа)
7. Обмотки электрических машин (Расчетно-графическая работа)
8. Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов (Расчетно-графическая работа)
9. Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью (Лабораторная работа)
10. Характеристики трехфазного синхронного генератора (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |       |
|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|
|                    | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-10 |
|                    | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 8    | 12   | 14   | 16    |
| Трансформаторы     |                                 |      |      |      |      |      |       |
| Трансформаторы     |                                 | +    | +    | +    |      |      |       |
| Асинхронные машины |                                 |      |      |      |      |      |       |
| Асинхронные машины |                                 |      |      |      | +    | +    | +     |
| Вес КМ:            |                                 | 15   | 15   | 20   | 15   | 15   | 20    |

6 семестр

| Раздел дисциплины       | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                         | Индекс КМ:                      | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 |
|                         | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 12   |
| Синхронные машины       |                                 |      |      |      |      |
| Синхронные машины       |                                 | +    | +    |      |      |
| Машины постоянного тока |                                 |      |      |      |      |
| Машины постоянного тока |                                 |      |      | +    | +    |
| Вес КМ:                 |                                 | 25   | 25   | 25   | 25   |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

6 семестр

| Раздел дисциплины                                    | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                      | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                      | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 14   |
| Расчет главных размеров                              |                                 | +    |      |      |      |
| Расчет магнитной системы                             |                                 |      | +    |      |      |
| Характеристики спроектированной электрической машины |                                 |      |      | +    |      |
| Графическая часть                                    |                                 |      |      |      | +    |
| Вес КМ:                                              |                                 | 25   | 25   | 25   | 25   |

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                                                                             | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-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 | Знать:<br>принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин<br>принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов<br>основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин<br>принципы действия, конструкции и характеристики синхронных машин<br>принципы действия, конструкции и характеристики машин постоянного тока<br>Уметь:<br>применять, эксплуатировать и | Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора" (Лабораторная работа)<br>Защита ЛР по теме: "Параллельная работа трансформаторов" (Лабораторная работа)<br>Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов (Расчетно-графическая работа)<br>Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" (Лабораторная работа)<br>Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором" (Лабораторная работа)<br>Характеристики трехфазного синхронного генератора (Лабораторная работа)<br>Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью (Лабораторная работа)<br>Генератор постоянного тока (Лабораторная работа)<br>Двигатель постоянного тока (Лабораторная работа)<br>Обмотки электрических машин (Расчетно-графическая работа) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>производить выбор трансформаторов<br/>применять,<br/>эксплуатировать и<br/>производить выбор асинхронных двигателей<br/>применять,<br/>эксплуатировать и<br/>производить выбор синхронных машин<br/>применять,<br/>эксплуатировать и<br/>производить выбор машин постоянного тока</p> |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

### 5 семестр

#### КМ-1. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора"

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На защите лабораторной работы студент предоставляет преподавателю оформленный отчет по лабораторной. Преподаватель выдает студенту вопросы к защите. На подготовку к ответу отводится 15 минут. Далее принимается защита в устной форме.

#### Краткое содержание задания:

Описать конструкцию и принцип действия трансформатора. Коэффициент трансформации. Виды потерь и КПД трансформатора. Опыт холостого хода (схема замещения). Опыт короткого замыкания (Схема замещения). Схема замещения трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора.

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основы теории электрохимического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин | 1.Виды потерь и КПД трансформатора.<br>2.Опыт холостого хода (схема замещения).<br>3.Опыт короткого замыкания (Схема замещения).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Знать: принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов                                        | 1.Описать конструкцию и принцип действия трансформатора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор трансформаторов                                         | 1.Какие данные указываются на щитке трансформатора? Для чего они необходимы?<br>2.С какой целью проводится опыт короткого замыкания?<br>3.С какой целью проводится опыт холостого хода?<br>4.Для трехфазного масляного трансформатора ТМ-1000/35 определить значения параметров: напряжение на выводах обмотки НН $U_{2ном}$ , число витков в фазной обмотке НН $w_2$ , основной магнитный поток $\Phi_{тах}$ и площадь поперечного сечения стержня магнитопровода $Q_{ст}$ . Максимальная индукция в стержне – 1,5 Тл. Обмотки соединены по схеме Y/Y. Частота тока в сети $f=50$ Гц. Известно: $w_1=1600$ , $U_{1ном}=35$ кВ, $K_{тр}=5,56$ .<br>5.Для трехфазного масляного трансформатора ТМ-50/6 определить значения параметров: основной магнитный поток $\Phi_{тах}$ , число витков в фазной обмотке НН $w_2$ , площадь поперечного сечения стержня магнитопровода $Q_{ст}$ , коэффициент трансформации $K_{тр}$ . Максимальная индукция в стержне – 1,5 Тл. Обмотки соединены по схеме Y/Y. |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Частота тока в сети <math>f=50</math> Гц.<br/>         Известно: <math>w_1=1190</math>, <math>U_{1ном}=6</math>кВ, <math>U_{2ном}=0,4</math>кВ.<br/>         6. 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.<br/>         Частота тока в сети <math>f=50</math> Гц.<br/>         Известно: <math>w_2=72</math>, <math>U_{1ном}=6</math>кВ, <math>U_{2ном}=0,5</math>кВ.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если студент ответил на задние полностью и на дополнительные вопросы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено с незначительными недочетами

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если студент не полностью ответил на поставленные вопросы и на дополнительные вопросы.

### КМ-2. Защита ЛР по теме: "Параллельная работа трансформаторов"

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На защите лабораторной работы студент предоставляет преподавателю оформленный отчет по лабораторной. Преподаватель выдает студенту вопросы к защите. На подготовку к ответу отводится 15 минут. Далее принимается защита в устной форме.

#### Краткое содержание задания:

Рассказать об условиях включения трансформаторов на параллельную работу. К каким неприятным последствиям могут привести не соблюдение этих условий.

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов | 1. Рассказать об условиях включения трансформаторов на параллельную работу.<br>2. К каким неприятным последствиям может привести не соблюдение условий включения трансформаторов на параллельную работу?<br>3. Что понимают под номером группы соединения обмоток трансформатора? |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор трансформаторов  | 1. Какие номера групп соединения обмоток трансформатора приняты в энергетике по ГОСТ?<br>2. К каким неприятным последствиям может привести                                                                                                                                        |

|  |                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------|
|  | не соблюдение условий включения трансформаторов на параллельную работу? |
|--|-------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если студент ответил на задние полностью и на дополнительные вопросы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено с незначительными недочетами*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если студент не полностью ответил на поставленные вопросы и на дополнительные вопросы.*

**КМ-3. Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов**

**Формы реализации:** Защита задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задач, построение эскиза магнитной системы трансформатора

**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<br>2.Фазные значения номинального тока на сторонах ВН и НН<br>3.Коэффициент трансформации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор 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 $i_{0r}$ составляющих, а также $\cos\phi_0$ — все величины для номинального значения напряжения $U_{ном}$ при $f = 50$ Гц<br>2.Определить приведенные к первичной обмотке параметры схемы замещения $r_0$ , $x_0$ и $z_0$ в Омах при $U = U_{ном}$<br>3.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

#### **КМ-4. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором"**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

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

#### **Краткое содержание задания:**

Исследование характеристик асинхронного двигателя

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                              |                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин     | 1.Конструкция трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором<br>2.Принцип действия асинхронного двигателя |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор асинхронных двигателей | 1.Как определяется КПД двигателя косвенным методом<br>2.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

#### **КМ-5. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором"**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

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

**Краткое содержание задания:**

Исследование характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                              |                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин     | 1.Конструкция трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором<br>2.Какая мощность называется электромагнитной?             |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор асинхронных двигателей | 1.Каким образом можно запустить асинхронный двигатель с фазным ротором?<br>2.Как определяется КПД двигателя косвенным методом? |

**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

### **КМ-10. 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: принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин     | 1.Однослойная и двухслойная обмотка<br>2.Петлевая и волновая обмотка                                                                                                                                                                                                                     |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор асинхронных двигателей | 1.Определить амплитуду первой гармоники МДС обмотки<br>2.Для режима холостого хода определить индукцию магнитного поля в воздушном зазоре<br>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

**6 семестр****КМ-6. Характеристики трехфазного синхронного генератора**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**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?<br>2. Как осуществляется возбуждение синхронных машин?<br>3. Как обеспечивается синусоидальность формы кривой ЭДС синхронного генератора (явполюсного, неявнополюсного)?                                                                      |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор синхронных машин  | 1. Определить частоту ЭДС (тока) синхронного генератора, если известна частота вращения ротора и число полюсов машины<br>2. Как снимается характеристика холостого хода синхронного генератора?<br>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

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

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**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<br>2. Каким образом проверяются условия синхронизации?<br>3. Как регулируется активная и реактивная мощность генератора, работающего параллельно с сетью?                                                |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор синхронных машин  | 1. Процедура точной синхронизации<br>2. Метод построения зависимости коэффициента мощности от тока возбуждения по V-образной характеристике<br>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

### **КМ-8. Генератор постоянного тока**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Генератор постоянного тока

**Краткое содержание задания:**

Генератор постоянного тока

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия, конструкции и характеристики машин постоянного тока | 1.Опишите конструкцию генератора постоянного тока<br>2.Объясните назначение и устройство главных и добавочных полюсов в генераторе постоянного тока<br>3.Назовите условия самовозбуждения генератора постоянного тока   |
| Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор машин постоянного тока  | 1.Как снимается характеристика холостого хода генератора постоянного тока?<br>2.Как определить коэффициент насыщения генератора?<br>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*

**КМ-9. Двигатель постоянного тока**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**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<br>2.Объясните принцип действия двигателя постоянного тока параллельного возбуждения<br>3.Что такое жесткость механической характеристики двигателя? |
| Уметь: применять,                                                             | 1.Как производится пуск двигателя постоянного                                                                                                                                                                                      |

|                                                            |                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| эксплуатировать и производить выбор машин постоянного тока | тока?<br>2.Как рассчитать номинальный момент двигателя по его паспортным данным?<br>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*

#### **Для курсового проекта/работы**

#### **6 семестр**

#### ***I. Описание КП/КР***

Проектирование силового трансформатора или асинхронного двигателя. 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 трехфазный асинхронный двигатель мощностью 45 кВт, ном.напряжением 220 В, число пар полюсов  $p=3$ .

#### **Тематика КП/КР:**

Особенности проектирования электрических машин

**КМ-1. Сдача раздела КП «Проектирование статора вращающейся электрической машины (обмоток ВН и НН силового трансформатора)»**

#### **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*

## **КМ-2. Сдача раздела КП «Проектирование ротора вращающейся электрической машины (магнитной системы силового трансформатора)»**

### **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*

## **КМ-3. Сдача раздела КП «Расчет характеристик спроектированной электрической машины»**

### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

## **КМ-4. Сдача графической части КП**

### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Конструкция однофазных и трехфазных трансформаторов (магнитопровод, обмотки, конструктивные части, схемы соединения)
2. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей.
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. Поток и уравнения равновесия магнитодвижущих сил.
3. Уравнения трансформатора. Параметры обмоток.
4. Экспериментальное определение параметров схемы замещения трансформатора.
5. Внешние характеристики трансформатора.
6. Принцип действия асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины.
7. Уравнения асинхронной машины. Схема замещения.
8. Потери мощности и энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
9. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Разгон двигателя и условия устойчивой работы.
10. Способы пуска в ход трехфазных асинхронных двигателей.
11. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.

### 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. 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

9. 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

## **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*

### **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.

#### **6 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

#### **Пример билета**

Синхронные генераторы. Конструкция гидрогенератора, принцип действия .  
Характеристики генераторов постоянного тока: внешняя и регулировочная.  
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. Синхронные генераторы. Конструкция гидрогенератора, принцип действия .
2. Синхронные генераторы: характеристики холостого хода и короткого замыкания.
3. Нагрузка синхронного генератора. Реакция якоря при активной и индуктивной нагрузке.
4. Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора.
5. Мощность и момент синхронного генератора. Угол нагрузки.
6. U-образные характеристики синхронного генератора. Регулировочная характеристика.
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. 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

2. 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

3. 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

4. Какова область применения турбогенераторов

Ответы:

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

Верный ответ: 1

5. 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

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

Ответы:

1. магнитные потери 2. электрические потери

Верный ответ: 2

7. Чем обусловлено остаточное напряжение при снятии характеристики холостого хода генератора 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

8. 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

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

## **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

### ***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:**

**6 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

### ***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.