

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электромеханика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Решение задач практической электромеханики**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Орешкин Д.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | R21b26400-OreshkinDmN-0090b51 |

Д.Н. Орешкин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

С.В.  
Ширинский

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

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

М.Г. Киселев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-6 Способен проводить работы по обработке технической информации и результатов исследований, ее анализу и применению для проектирования объектов профессиональной деятельности

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

2. ПК-8 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и анализировать полученные результаты

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

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет параметров и характеристик асинхронных двигателей (Контрольная работа)
2. Расчет параметров и характеристик синхронных машин (Контрольная работа)
3. Расчет параметров машин постоянного (Контрольная работа)
4. Расчет параметров трансформаторов (Контрольная работа)
5. Расчет характеристик машин постоянного тока (Контрольная работа)
6. Расчет характеристик трансформаторов (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

5 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|  | Срок КМ:                        | 6    | 10   | 14   |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы трансформаторов   |                                 |      |      |      |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы трансформаторов   |                                 | +    | +    |      |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы асинхронных машин |                                 |      |      |      |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы асинхронных машин |                                 |      |      | +    |
|  | Вес КМ:                         | 33   | 33   | 34   |

6 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |
|-------------------|---------------------------------|
|-------------------|---------------------------------|

|   | Индекс<br>КМ: | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|---|---------------|------|------|------|
|   | Срок КМ:      | 6    | 10   | 14   |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы синхронных машин       |               |      |      |      |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы синхронных машин       |               | +    |      |      |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы машин постоянного тока |               |      |      |      |
| Решение задач по расчету параметров и режимов работы машин постоянного тока |               |      | +    | +    |
|   | Вес КМ:       | 33   | 33   | 34   |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

| Индекс компетенции | Индикатор  | Запланированные результаты обучения по дисциплине  | Контрольная точка  |
|--------------------|--|--|--|
| ПК-6               | ИД-3ПК-6<br>Использует приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>особенности процессов, протекающих в машинах постоянного тока;</li> <li>особенности процессов, протекающих в асинхронных машинах;</li> <li>особенности процессов, протекающих в синхронных машинах;</li> <li>особенности процессов, протекающих в трансформаторах;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов</li> <li>рассчитывать параметры и характеристики асинхронных машин</li> <li>рассчитывать параметры и характеристики синхронных машин</li> <li>рассчитывать параметры и характеристики машин</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Расчет параметров трансформаторов (Контрольная работа)</li> <li>Расчет характеристик трансформаторов (Контрольная работа)</li> <li>Расчет параметров и характеристик асинхронных двигателей (Контрольная работа)</li> <li>Расчет параметров и характеристик синхронных машин (Контрольная работа)</li> <li>Расчет параметров машин постоянного тока (Контрольная работа)</li> <li>Расчет характеристик машин постоянного тока (Контрольная работа)</li> </ul> |

|      |   |   |  |
|------|---|---|--|
|      |   | постоянного тока  |  |
| ПК-8 | ИД-ЗПК-8 Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов | <p>Знать:</p> <p>методы расчета параметров и характеристик трансформаторов</p> <p>методы расчета параметров и характеристик машин постоянного тока</p> <p>методы расчета параметров и характеристик синхронных машин</p> <p>методы расчета параметров и характеристик асинхронных машин</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать простые модели синхронных машин</p> <p>разрабатывать простые модели трансформаторов</p> <p>разрабатывать простые модели асинхронных машин</p> <p>разрабатывать простые модели машин постоянного тока</p> | <p>Расчет параметров трансформаторов (Контрольная работа)</p> <p>Расчет характеристик трансформаторов (Контрольная работа)</p> <p>Расчет параметров и характеристик асинхронных двигателей (Контрольная работа)</p> <p>Расчет параметров и характеристик синхронных машин (Контрольная работа)</p> <p>Расчет параметров машин постоянного (Контрольная работа)</p> <p>Расчет характеристик машин постоянного тока (Контрольная работа)</p> |

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

### 5 семестр

#### КМ-1. Расчет параметров трансформаторов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 33

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам контрольного задания. Контрольная работа состоит из двух задач и пяти теоретических вопросов, время выполнения 30 минут.

#### Краткое содержание задания:

Решить задачи и ответить на теоретические вопросы:

#### Контрольные вопросы/задания:

|  |   |
|--|---|
| Знать: особенности процессов, протекающих в трансформаторах;     | 1. Каков принцип работы трансформатора?<br>2. Почему трансформаторы не работают от сети постоянного тока?   |
| Знать: методы расчета параметров и характеристик трансформаторов | 1. На что расходуется активная мощность, потребляемая трансформатором при опытах х.х. и к.з.<br>2. Чем объясняется несимметрия токов х.х. в трехфазном трансформаторе?  |
| Уметь: рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов   | 1. Имеется однофазный трансформатор номинальной мощностью $S_{ном} = 100 \text{кВ}\cdot\text{А}$ и номинальными напряжениями $U_{1ном} = 6000 \text{В}$ и $U_{2ном} = 400 \text{В}$ , при частоте тока $f = 50 \text{Гц}$ ; действующее значение напряжения, приходящееся на один виток обмоток, $U_{вит} = 5 \text{В}$ .<br>Определить: числа витков обмоток трансформатора $w_1$ и $w_2$ поперечное сечение обмоточных проводов первичной $q_1$ и вторичной $q_2$ обмоток, если плотность тока в этих проводах $D = 4,0 \text{А/мм}^2$ ; площадь поперечного сечения стержня магнитопровода $Q_{ст}$ , если максимальное значение магнитной индукции в стержне $B_{ст} = 1,4 \text{Тл}$ .                     |
| Уметь: разрабатывать простые модели трансформаторов              | 1. Трехфазный трансформатор номинальной мощностью $S_{ном} = 100 \text{кВ}\cdot\text{А}$ включен по схеме $Y/\Delta$ . При этом номинальные линейные напряжения на входе и выходе трансформатора соответственно равны: $U_{1ном} = 3,0 \text{кВ}$ , $U_{2ном} = 0,4 \text{кВ}$ . Определить соотношение витков $w_1/w_2$ и номинальные значения фазных токов в первичной $I_{1ф}$ и вторичной $I_{2ф}$ обмотках.<br>2. Номинальные значения первичного и вторичного напряжений однофазного трансформатора $U_{1ном} = 110 \text{кВ}$ , $U_{2ном} = 6,3 \text{кВ}$ , номинальный первичный ток $I_{1ном} = 95,5 \text{А}$ . Определить номинальную мощность трансформатора $S_{ном}$ и номинальный вторичный ток |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**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 характеристик трансформаторов****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 33**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам контрольного задания. Контрольная работа состоит из двух задач и пяти теоретических вопросов, время выполнения 30 минут.**Краткое содержание задания:**

Решить задачи и ответить на теоретические вопросы:

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: особенности процессов, протекающих в трансформаторах;     | 1.Как влияет состояние магнитного насыщения магнитопровода на силу тока включения трансформатора?<br>2.В чем состоит внешняя и внутренняя защита трансформаторов от перенапряжений?   |
| Знать: методы расчета параметров и характеристик трансформаторов | 1.Каковы наиболее неблагоприятные условия внезапного короткого замыкания трансформатора?<br>2.Какие виды перенапряжений возможны в трансформаторе?  |
| Уметь: рассчитывать параметры и характеристики трансформаторов   | 1.Определить КПД и построить графики зависимости $\eta = f(\beta)$ трехфазного трансформатора мощностью 100 кВ-А, напряжением 6,3/0,22 кВ по данным опытов х.х. и к.з.: $P_{0ном}=605\text{Вт}$ , $P_{к.ном}=2160\text{Вт}$ . Расчет выполнить для двух значений коэффициента мощности нагрузки: 0,8 и 1,0.<br>2.Три трехфазных трансформатора с одинаковыми группами соединения включены параллельно на общую нагрузку 5000 кВ А Трансформаторы имеют следующие данные $S_{номI} = 1000$ кВ-А, $ukI = 6,5\%$ , |

|   | $S_{номI}=1800$ кВ-А, $u_{кI}=6,65\%$ , $S_{номIII}=2200$ кВ-А, $u_{кIII}=6,3\%$ . Определить нагрузку каждого трансформатора   |              |              |              |              |              |              |              |              |   |    |    |    |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |      |   |     |     |     |     |     |     |      |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Уметь: разрабатывать простые модели трансформаторов | <p>1. Результаты измерений при опыте короткого замыкания трехфазного трансформатора мощностью 100 кВ-А линейными напряжениями (5,3/0,22 В, соединением обмоток Y/Y приведены в табл (напряжение подводилось со стороны ВН). Построить характеристики короткого замыкания: зависимость тока к.з. <math>I_{к}</math>, мощности к.з. <math>P_{к}</math> и коэффициента мощности <math>\cos\phi_{к}</math> от напряжения короткого замыкания <math>U_{к}</math>.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ измерения</th> <th><math>U_{кA}</math>, В</th> <th><math>U_{кB}</math>, В</th> <th><math>U_{кC}</math>, В</th> <th><math>I_{кA}</math>, А</th> <th><math>I_{кB}</math>, А</th> <th><math>I_{кC}</math>, А</th> <th><math>P_{к}</math>, Вт</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>64</td> <td>63</td> <td>62</td> <td>2,9</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>105</td> <td>105</td> <td>103</td> <td>5,1</td> <td>5,0</td> <td>5,0</td> <td>513</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>147</td> <td>146</td> <td>145</td> <td>7,2</td> <td>7,0</td> <td>7,2</td> <td>1040</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>191</td> <td>189</td> <td>190</td> <td>9,2</td> <td>9,2</td> <td>9,1</td> <td>1780</td> </tr> </tbody> </table> | № измерения  | $U_{кA}$ , В | $U_{кB}$ , В | $U_{кC}$ , В | $I_{кA}$ , А | $I_{кB}$ , А | $I_{кC}$ , А | $P_{к}$ , Вт | 1 | 64 | 63 | 62 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 190 | 2 | 105 | 105 | 103 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 513 | 3 | 147 | 146 | 145 | 7,2 | 7,0 | 7,2 | 1040 | 4 | 191 | 189 | 190 | 9,2 | 9,2 | 9,1 | 1780 |
| № измерения   | $U_{кA}$ , В  | $U_{кB}$ , В | $U_{кC}$ , В | $I_{кA}$ , А | $I_{кB}$ , А | $I_{кC}$ , А | $P_{к}$ , Вт |              |              |   |    |    |    |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |      |   |     |     |     |     |     |     |      |
| 1   | 64  | 63           | 62           | 2,9          | 3,0          | 3,1          | 190          |              |              |   |    |    |    |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |      |   |     |     |     |     |     |     |      |
| 2   | 105   | 105          | 103          | 5,1          | 5,0          | 5,0          | 513          |              |              |   |    |    |    |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |      |   |     |     |     |     |     |     |      |
| 3   | 147   | 146          | 145          | 7,2          | 7,0          | 7,2          | 1040         |              |              |   |    |    |    |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |      |   |     |     |     |     |     |     |      |
| 4   | 191   | 189          | 190          | 9,2          | 9,2          | 9,1          | 1780         |              |              |   |    |    |    |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |     |      |   |     |     |     |     |     |     |      |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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. Расчет параметров и характеристик асинхронных двигателей

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 34

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам контрольного задания. Контрольная работа состоит из двух задач и пяти теоретических вопросов, время выполнения 30 минут.

#### Краткое содержание задания:

Решить задачи и ответить на теоретические вопросы:

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: особенности процессов, протекающих в асинхронных | 1. Из каких участков состоит магнитная цепь асинхронной машины? |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
| машинах;   | 2.Как влияет выбор значения магнитной индукции в воздушном зазоре на свойства асинхронного двигателя?  |
| Знать: методы расчета параметров и характеристик асинхронных машин | 1.Что учитывает коэффициент воздушного зазора?<br>2.Какова цель расчета магнитной цепи асинхронной машины?   |
| Уметь: рассчитывать параметры и характеристики асинхронных машин   | 1.Воздушный зазор трехфазного асинхронного двигателя $\delta = 0,5$ мм, максимальное значение магнитной индукции $B\delta = 0,9$ Тл. Обмотка статора четырехполюсная, число последовательно соединенных витков в обмотке одной фазы $\omega_1 = 130$ , обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,91$ . Определить значение намагничивающего тока обмотки статора $I_{\mu}$ , если коэффициент воздушного зазора $k\delta = 1,38$ , а коэффициент магнитного насыщения $k_{\mu} = 1,4$ .<br>2.Трехфазный асинхронный двигатель работает от сети напряжением 660 В при соединении обмоток статора звездой. При номинальной нагрузке он потребляет из сети мощность $P_1 = 16,7$ кВт при коэффициенте мощности $\cos \phi_1 = 0,87$ . Частота вращения $n_{ном} = 1470$ об/мин. Требуется определить КПД двигателя $\eta_{ном}$ , если магнитные потери $P_m = 265$ Вт, а механические потери $P_{мех} = 123$ Вт. Активное сопротивление фазы обмотки статора $r_{1.20} = 0,8$ Ом, и класс нагревостойкости изоляции двигателя F (рабочая температура $\Theta_{раб} = 115$ °C). |
| Уметь: разрабатывать простые модели асинхронных машин              | 1.Рассчитать данные и построить механическую характеристику $M = f(s)$ трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором типа 4А160М4У3 номинальной мощностью 18,5 кВт, напряжением 220/380 В, частотой вращения 1465 об/мин. Параметры схемы замещения этого двигателя: $r_1 = 0,263$ Ом, $x_1 = 0,521$ Ом, $r/2 = 0,158$ Ом, $x/2 = 0,892$ Ом. Перегрузочная способность двигателя $\lambda = 2,3$ , кратность пускового момента $M_p / M_{ном} = 1,0$ .   |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

6 семестр

#### КМ-4. Расчет параметров и характеристик синхронных машин

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 33

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам контрольного задания. Контрольная работа состоит из двух задач и пяти теоретических вопросов, время выполнения 30 минут.

#### Краткое содержание задания:

Решить задачи и ответить на теоретические вопросы:

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |  |
|---|--|
| Знать: особенности процессов, протекающих в синхронных машинах;   | 1.Что такое синхронизация генератора, включаемого на параллельную работу?<br>2.Почему с появлением тока нагрузки в цепи статора генератора приводной двигатель получает механическую нагрузку?   |
| Знать: методы расчета параметров и характеристик синхронных машин | 1.Как нагрузить генератор, включенный на параллельную работу?<br>2.Что такое коэффициент статической перегружаемости?  |
| Уметь: рассчитывать параметры и характеристики синхронных машин   | 1.Трехфазный синхронный генератор с явно выраженными полюсами на роторе ( $2p = 10$ ) включен на параллельную работу с сетью напряжением 6000 В частотой 50 Гц. Обмотка статора соединена звездой и содержит в каждой фазе $w = 310$ последовательных витков, обмоточный коэффициент $k_{об} = 0,92$ , индуктивное сопротивление рассеяния обмотки $x = 10$ Ом. Диаметр расточки $D1 = 0,8$ м, расчетная длина сердечника статора $l_i = 0,28$ м, воздушный зазор равномерный $\delta = 2$ мм, коэффициент полюсного перекрытия $a = 0,7$ , коэффициент воздушного зазора $k\delta = 1,3$ , коэффициент магнитного насыщения $k_m = 1,1$ . Магнитный поток ротора $\Phi = 0,058$ Вб. Требуется рассчитать значения электромагнитных моментов и построить графики $M = f(\theta)$ . |
| Уметь: разрабатывать простые модели синхронных машин              | 1.Построить практическую диаграмму ЭДС для трехфазного синхронного генератора и определить повышение напряжения при сбросе нагрузки. Генератор имеет следующие данные: $P_{ном} = 500$ кВт; $U_{ном} = 230$ В; $\cos \varphi_1 = 0,8$ ; $x_1 = 0,04$ Ом; $r_1 = 0,0015$ Ом; ОКЗ — 1,4; характеристика х.х.   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>нормальная, обмотка статора соединена звездой.<br/> 2. Определить продольную и поперечную составляющие МДС статора (якоря) трехфазного синхронного генератора номинальной мощностью 150 кВт*А при напряжении 6,3 кВ, если его четырехполюсная обмотка статора с обмоточным коэффициентом <math>k_{об1} = 0,92</math> содержит в каждой фазе по <math>w_1 = 312</math> последовательно соединенных витков. Нагрузка генератора номинальная при <math>\cos \psi = 0,8</math>.</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

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

**КМ-5. Расчет параметров машин постоянного**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 33

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам контрольного задания. Контрольная работа состоит из двух задач и пяти теоретических вопросов, время выполнения 30 минут.

**Краткое содержание задания:**

Решить задачи и ответить на теоретические вопросы:

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: особенности процессов, протекающих в машинах постоянного тока;   | 1. Какими соображениями руководствуются при выборе типа обмотки якоря?   |
| Знать: методы расчета параметров и характеристик машин постоянного тока | 1. В чем принципиальное отличие обмоток якоря от обмоток статора бесколлекторных машин переменного тока?<br>2. Сколько параллельных ветвей имеет обмотка якоря шестиполусной машины в случаях простой петлевой и простой волновой обмоток?<br>3. Каковы достоинства комбинированной обмотки? |
| Уметь: рассчитывать параметры   | 1. Четырехполюсная машина имеет сложную  |

|  |  |
|--|--|
| и характеристики машин постоянного тока                    | петлевую обмотку якоря из 16 секций. Выполнить развернутую схему этой обмотки, приняв $m = 2$ .<br><i>Решение.</i> Шаги обмотки: $y_1 = Z_э = 16/4 = 4$ паза; $y = y_к = 2$ паза; $y_2 = y_1 - y = 4 - 2 = 2$ паза.  |
| Уметь: разрабатывать простые модели машин постоянного тока | 1. Рассчитать шаги и выполнить развернутую схему простой петлевой обмотки якоря для четырехполюсной машины ( $2p = 4$ ) постоянного тока. Обмотка правоходовая, содержит 12 секций.<br>2. Четырехполюсная машина постоянного тока имеет простую волновую обмотку якоря из 13 секций. Построить развернутую схему и схему параллельных ветвей этой обмотки. |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*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. Расчет характеристик машин постоянного тока

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 34

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам контрольного задания. Контрольная работа состоит из двух задач и пяти теоретических вопросов, время выполнения 30 минут.

#### Краткое содержание задания:

Решить задачи и ответить на теоретические вопросы:

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: особенности процессов, протекающих в машинах постоянного тока; | 1. Почему прямолинейная коммутация не сопровождается искрением?<br>2. Объясните назначение и устройство добавочных полюсов.<br>3. Какие причины, вызывающие искрение, возникают при замедленной коммутации? |
| Знать: методы расчета параметров и характеристик                      | 1. Какие причины могут вызвать искрение на коллекторе?  |

|   |   |
|---|---|
| машин постоянного тока  |   |
| Уметь: рассчитывать параметры и характеристики машин постоянного тока | <p>1. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения (см. рис. 29.3) включен в сеть с напряжением 220 В. При номинальной нагрузке и частоте вращения <math>n_{ном} = 1500</math> об/мин он потребляет номинальный ток <math>I = 43</math> А. Определить КПД двигателя при номинальной нагрузке, если ток <math>x.x I_0 = 4</math> А, а сопротивления цепей якоря <math>r = 0,25</math> Ом и возбуждения <math>r_{в} = 150</math> Ом. При каком добавочном сопротивлении <math>r_{доб}</math>, включенном последовательно в цепь якоря, частота вращения двигателя будет <math>n = 1000</math> об/мин (нагрузочный момент <math>M = const</math>)?</p> <p>2. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения мощностью <math>P_{ном} = 75</math> кВт работает от сети напряжением <math>U = 220</math> В. КПД двигателя при номинальной нагрузке <math>\eta = 0,89</math>. Двигатель четырехполюсный, обмотка якоря простая волновая (<math>2a = 2</math>), число эффективных проводников в обмотке <math>N = 164</math>, ток возбуждения составляет 1,3% от номинального потребляемого двигателя тока. Определить число витков в полюсной катушке возбуждения <math>w</math>, если все они соединены последовательно, воздушный зазор <math>\delta = 2,0</math> мм, коэффициент воздушного зазора <math>k_{\delta} = 1,3</math>, магнитная индукция в зазоре <math>B_{\delta} = 0,76</math> Тл, в зубцах якоря <math>B_z = 1,8</math> Тл, а коэффициент насыщения магнитной цепи машины <math>k = 1,35</math>.</p> |
| Уметь: разрабатывать простые модели машин постоянного тока            | <p>1. В машине с <math>2p = 4</math> и простой петлевой обмоткой якоря из 12 секций необходимо установить уравниватели первого рода, снабдив ими каждую вторую пластину.</p>  |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3пк-6 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

### Вопросы, задания

1. Каков принцип работы трансформатора?
2. Объясните: почему трансформаторы не работают от сети постоянного тока?
3. Объясните причину несимметрии токов холостого хода в трехфазном трансформаторе?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каков принцип работы трансформатора?  
Верный ответ: Принцип работы трансформатора заключается в явлении электромагнитной индукции. На первичную обмотку подается переменный ток, который образует в магнитопроводе переменный магнитный поток. Это происходит за счет его замыкания на магнитопроводе и образования сцепления между обмотками, индуцируя ЭДС.
2. Объясните: почему трансформаторы не работают от сети постоянного тока?  
Верный ответ: Согласно закону электромагнитной индукции Фарадея, ЭДС пропорциональна скорости изменения магнитного потока. Но магнитный поток, созданный постоянным током не будет изменяться, следовательно ЭДС во вторичной обмотке наводиться не будет.
3. Объясните причину несимметрии токов холостого хода в трехфазном трансформаторе?  
Верный ответ: Несимметрия токов холостого хода объясняется тем, что контур, по которому замыкается магнитный поток, создаваемый фазой, расположенной на центральном стержне, меньше, чем для других фаз.
4. Как изменится ток холостого хода трансформатора, если для сердечника использовать листы электротехнической стали с прямыми стыками вместо листов с косыми стыками?  
Верный ответ: Ток холостого хода увеличится.
5. Во сколько раз отличается амплитуда первой гармоники МДС от амплитуды пятой гармоники МДС?  
Верный ответ: В 5 раз.
6. Назовите, на какие участки подразделяют магнитную цепь асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при ее расчете?  
Верный ответ: Воздушный зазор, ярма статора и ротора, зубцовые зоны статора и ротора.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-8 Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Объясните физический смысл сопротивления  $r_0$  цепи намагничивания в Т-образной схеме замещения трансформатора.  
Верный ответ: Учет потерь в стали.
2. Что учитывает коэффициент Картера?  
Верный ответ: Коэффициент Картера показывает, во сколько раз возрастет магнитное напряжение зазора при зубчатой поверхности сердечника по сравнению с магнитным напряжением зазора между гладкими сердечниками.
3. Как изменится максимальный момент асинхронного двигателя с фазным ротором при добавлении сопротивления в цепь ротора?  
Верный ответ: Максимальный момент в этом случае не изменится.
4. Как изменится максимальный момент асинхронного двигателя с фазным ротором при увеличении подаваемого на обмотки статора напряжения в 2 раза?  
Верный ответ: Максимальный момент увеличится в 4 раза.

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:*

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

**6 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

#### **Процедура проведения**

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-6 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Чем определяется характер реакции якоря синхронного генератора?  
Верный ответ: Реакции якоря определяется характером нагрузки.
2. Точка минимума тока якоря на U-образной характеристике соответствует:

Ответы:

- Минимуму активной мощности
- Макимуму активной мощности
- Минимуму реактивной мощности
- Макимуму реактивной мощности

Верный ответ: Минимуму реактивной мощности

3. Какой характер имеет реакция якоря синхронного генератора при индуктивной нагрузке?

Верный ответ: Реакция якоря продольно-размагничивающая

4. Чем определяется характер реакции якоря машины постоянного тока?

Верный ответ: Характер реакции якоря машины постоянного тока определяется местом установки щеток

5. Назовите типы возбуждения машин постоянного тока.

Верный ответ: Параллельное, последовательное, смешанное, независимое.

6. Двигатели постоянного тока с каким типом возбуждения нельзя запускать без нагрузки на валу?

Верный ответ: Двигатели последовательного возбуждения

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-8 Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов

### Вопросы, задания

1. Как посчитать перегрузочную способность синхронного генератора?
2. Запишите уравнение равновесия напряжений для цепи якоря двигателя постоянного тока
3. Запишите условие устойчивой работы двигателя постоянного тока

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как посчитать перегрузочную способность синхронного генератора?  
Верный ответ: Отношение максимального момента к номинальному.
2. Какой метод применяется для учета реакции якоря в явнополюсной синхронной машине?  
Верный ответ: Метод двух реакций
3. Запишите уравнение равновесия напряжений для цепи якоря двигателя постоянного тока

Ответы:

$$1 U = E + I_a \sum \wedge \wedge Ra + \Delta U_{щ}$$

Верный ответ: Формула 1

4. Запишите условие устойчивой работы двигателя постоянного тока

Верный ответ:  $dM/dw < dM_c/dw$

### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

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

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***