

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем  
Кафедра электромеханики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

  
(подпись)

Тарасенко О.В.

« 25 »

2025 года



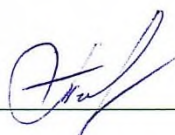
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по учебной дисциплине**

**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: «Электромеханика»

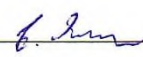
Разработчик:

Доцент

кафедры электромеханики  Тарасенко О.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электромеханики

От « 25 » 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Луганск – 2025 г.

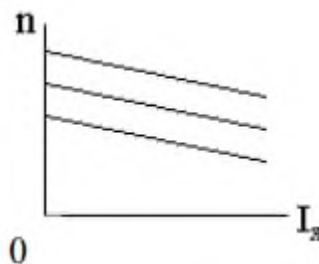
**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Электрические машины»**

**Задания закрытого типа**

**Задание закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ:*

1. На рисунке показан способ регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения:

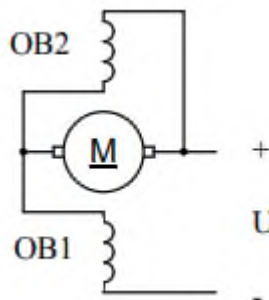


- А) изменением сопротивления  $R_v$  в цепи возбуждения;
- Б) изменением сопротивления в цепи якоря;
- В) изменением напряжения;
- Г) изменением тока.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. На рисунке изображена машина постоянного тока?



- А) с параллельным возбуждением;
- Б) с последовательным возбуждением;
- В) со смешанным возбуждением;
- Г) с независимым возбуждением.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Листы магнитопровода трансформатора собирают внахлест:

- А) для уменьшения потерь в магнитопроводе;
- Б) для уменьшения потерь в обмотках;

В) для увеличения магнитного потока.

Г) для удобства сборки;

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

### Задания закрытого типа на установление соответствия

*Установите правильное соответствие*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца*

1. Установите соответствие между названиями характеристик синхронного генератора и их аналитическими выражениями:

- |                                       |                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Регулировочная                     | А) Зависимость тока нагрузки $I_n$ от тока возбуждения в $i$ при $U = 0, f = f_n$                                                     |
| 2) Внешняя                            | Б) Зависимость напряжения $U$ от тока нагрузки $I_n$ при $i = \text{const}$ , $\cos \varphi = \text{const}, f = f_n$                  |
| 3) Характеристика короткого замыкания | В) Зависимость тока возбуждения в $i$ от тока нагрузки $I_n$ при $U = \text{const}$ , $\cos \varphi = \text{const}, f = \text{const}$ |
| 4) Характеристика холостого хода      | Г) Зависимость напряжения $U$ от тока возбуждения в $i$ при $I = \text{const}$ , $\cos \varphi = \text{const}, f = \text{const}$      |
| 5) Нагрузочная                        | Д) Зависимость напряжения $U$ от тока возбуждения в $i$ при $f = f_n$ и $I = 0$                                                       |

Правильный ответ:

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| В | Б | А | Д | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Соответствие между уравнением и типом электрической машины:

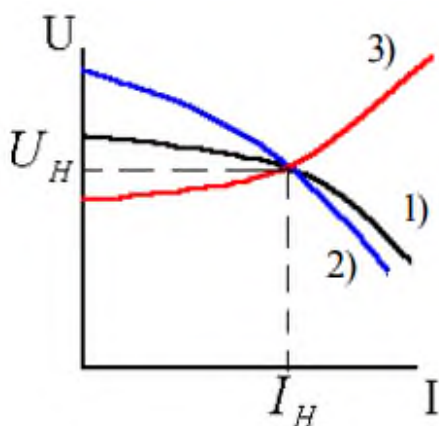
- |                                                                  |                                        |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1) $U = \dot{E} - jx_a I - jx_{\sigma} I - I r_a$                | А) Явнополюсный синхронный генератор   |
| 2) $U = -\dot{E} + jI_d x_d + jI_q x_q$                          | Б) Явнополюсный синхронный двигатель   |
| 3) $U = -\dot{E} + jI_a x_c$                                     | В) Неявнополюсный синхронный двигатель |
| 4) $U = \dot{E} - jx_{ad} I_d - jx_{aq} I_q - jx_{cu} I - I r_a$ | Г) Неявнополюсный синхронный генератор |

Правильный ответ:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | Б | В | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-4

3. Установите соответствие между внешними характеристиками синхронного генератора и характером нагрузки:



- А) Емкостная нагрузка
- Б) Индуктивная нагрузка
- В) Активная нагрузка

Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| В | Б | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-4

**Задание закрытого типа на установления правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо*

1. Расположите последовательность маркировки машин постоянного тока по возрастанию:

- А) высота оси вращения
- Б) исполнение по степени защиты и вентиляции;
- В) наименование серии;
- Г) условная длина.

Правильный ответ: В, Б, А, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-4

2. Расположите порядок включения асинхронного двигателя с фазным ротором по возрастанию:

- А) включение максимального сопротивления в цепь ротора;
- Б) уменьшение сопротивления в цепи ротора;
- В) закорачивание сопротивления в цепи ротора;
- Г) подведение напряжения к обмотке статора.

Правильный ответ: А, Г, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Расположите по возрастанию порядок включения трансформатора:

А) Необходимо проверить воздействие устройств релейной защиты и автоматики трансформатора на отключение выключателей и ввести эти устройства в работу согласно местной инструкции. Также нужно осмотреть трансформатор и электрооборудование его первичной цепи, убедиться в их исправном состоянии;

Б) Проверка отсутствия воздуха в газовом реле. Для этого нужно кратковременно открыть ventиль на газовом реле до появления масла.;

В) Получение разрешения на ввод трансформатора в работу. После этого нужно собрать схему первичных соединений согласно указаниям местной инструкции по оперативным переключениям.;

Г) Включение трансформатора толчком на полное напряжение со стороны ВН, СН или НН. При первом включении после монтажа или ремонта трансформатор следует включить на холостой ход при отключённых вентиляторах системы охлаждения не менее чем на 30 минут для прослушивания и наблюдения за его состоянием.

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

## **Задания открытого типа**

### **Задание открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

1. В номинальном режиме генератора постоянного тока напряжение на зажимах генератора \_\_\_\_\_ его Э.Д.С.

Правильный ответ: меньше.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. В номинальном режиме двигателя постоянного тока напряжение на зажимах двигателя \_\_\_\_\_ его Э.Д.С.

Правильный ответ: больше.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Механической характеристикой двигателя постоянного тока называется зависимость частоты вращения от \_\_\_\_\_ на валу якоря.

Правильный ответ: момента.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. При разъяснении принципа действия асинхронного двигателя используют следующее правило: правило \_\_\_\_\_ для определения направления Э. Д. С. с током.

Правильный ответ: правой руки.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

5. Отношение разности частот вращения магнитного поля статора и ротора к частоте вращения магнитного поля статора называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: скольжением.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4

6. Частота вращения ротора асинхронного двигателя при скольжении 5% и частоте вращения магнитного поля статора  $3000 \text{ мин}^{-1}$  равна \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: 2850.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4

### **Задание открытого типа с кратким свободным ответом**

*Вставьте пропущенное слово (словосочетание)*

1. В реальном трансформаторе, в отличие от идеального, преобразование энергии сопровождается ее потерями в \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: обмотках / магнитопроводе / элементы конструкции.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4

2. Для снижения потерь на вихревые токи магнитопроводы трансформаторов собирают из изолированных друг от друга листов электротехнической стали толщиной \_\_\_\_\_. Потери на перемагничивание уменьшают применением магнитомягких материалов с узкой петлей гистерезиса.

Правильный ответ: 0,3 мм / 0,35 мм / 0,3–0,35 мм.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4

3. Двигатели с фазным ротором широко применяются в нерегулируемых приводах с тяжелыми условиями пуска, например: подъемнотранспортных механизмов, \_\_\_\_\_.

Правильный ответ газотурбинных агрегатов / компрессоров / гидравлических насосов.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. В сравнении с короткозамкнутыми двигателями с фазным ротором имеют большую массу и габариты, меньшие значения \_\_\_\_\_, требуют периодического обслуживания.

Правильный ответ: КПД и коэффициента мощности / КПД / коэффициента мощности.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Частотное регулирование используется в современных электроприводах с короткозамкнутыми АД. Оно экономично (потери в

двигателе не соответствуют уровню нерегулируемого режима работы), обеспечивает \_\_\_\_\_ регулирования.

Правильный ответ: плавность и широкий диапазон / плавность / широкий диапазон.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

6. Однофазными двигатели называют потому, что они получают питание от однофазной сети переменного тока. Одним из разновидностей таких двигателей является \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: конденсаторные двигатели / двигатели с пусковой обмоткой / с экранированными (расщепленными) полюсами.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

### **Задание открытого типа с развернутым ответом**

*Приведите полное решение задачи*

1. Частота вращения четырехполюсной асинхронной машины  $n = 1460$  об/мин. Какое дополнительное сопротивление необходимо ввести в фазу обмотки ротора для замещения вращающегося ротора неподвижным, если активное сопротивление фазы обмотки ротора  $R_2 = 0,17$  Ом? Частота питающей сети  $f = 50$  Гц.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Определим частоту вращения магнитного поля статора

$$n_1 = \frac{60f}{2p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \text{ об / мин.}$$

Определим скольжение асинхронного двигателя

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1500 - 1460}{1500} = 0,027.$$

Находим дополнительное сопротивление, вводимое в фазы обмотки неподвижного ротора

$$R_{\text{мех}} = R_2(1-s)/s = 0,17(1-0,027)/0,027 = 6,13 \text{ Ом}.$$

Ответ:  $R_{\text{мех}} = 6,13 \text{ Ом}$

Компетенции (индикаторы): ПК-4

2. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором имеет номинальные данные:  $P_{2н} = 7,5$  кВт,  $n_n = 1400$  мин<sup>-1</sup>,  $\cos \varphi_n = 0,84$ ,  $\eta_n = 82\%$ ,  $U_\phi = 220$  В; в режиме пуска  $\cos \varphi_k = 0,4$ , приведенное сопротивление обмотки ротора  $R'_2 = 0,6$  Ом, питается от сети с линейным напряжением 380 В и частотой  $f = 50$  Гц. Определить как следует соединить обмотки статора, номинальный ток двигателя, пусковой ток двигателя, кратность пускового

тока, критическое скольжение, сопротивление  $R'_{\text{доб.}}$ , которое необходимо включить в фазу ротора, чтобы пусковой момент был максимальным. Принять, что  $R_1 = R_2' = R_k / 2$ ,  $X_1 = X_2' = X_k / 2$ .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Т.к. соотношение  $\frac{U_{\text{л}}}{U_{\text{ф}}} = \frac{380}{220} = \sqrt{3}$ , то обмотку статора следует соединить

звездой (для треугольника соотношение  $\frac{U_{\text{л}}}{U_{\text{ф}}} = 1$ ).

Номинальный ток двигателя,

$$I_{1\text{фн}} = I_{1\text{лн}} = \frac{P_1}{\sqrt{3}U_{\text{л}} \cos \phi} = \frac{P_{2\text{н}}}{\sqrt{3}\eta_{\text{н}}U_{\text{лн}} \cos \phi_{\text{н}}} = \frac{7500}{\sqrt{3} \cdot 0,82 \cdot 380 \cdot 0,84} = 16,5 \text{ А.}$$

Пусковой ток двигателя, пользуясь схемой замещения двигателя в можно записать соотношение на основании закона Ома:

$$I_{\text{к}} = \frac{U_{\text{ф}}}{Z_{\text{к}}}, \text{ где } Z_{\text{к}} = \sqrt{R_{\text{к}}^2 + X_{\text{к}}^2},$$

т.к.  $R_2' = 0,6 \text{ Ом}$ , то  $R_{\text{к}} = 2R_2' = 1,2 \text{ Ом}$ .

Из треугольника сопротивлений для режима пуска следует, что полное сопротивление короткого замыкания  $Z_{\text{к}}$  равно

$$Z_{\text{к}} = \frac{R_{\text{к}}}{\cos \phi_{\text{к}}} = \frac{1,2}{0,4} = 3 \text{ Ом},$$

отсюда  $X_{\text{к}} = \sqrt{Z_{\text{к}}^2 - R_{\text{к}}^2} = \sqrt{3^2 - 1,2^2} \approx 2,7 \text{ Ом}$ , пусковой ток

$$I_{\text{к}} = \frac{U_{\text{ф}}}{Z_{\text{к}}} = \frac{220}{3} = 73,3 \text{ А.}$$

Кратность пускового тока,

$$K_{\text{п}} = \frac{I_{\text{п}}}{I_{\text{ф}}} = \frac{73,3}{16,5} = 4,4.$$

Критическое скольжение,

$$S_{\text{к}} = \frac{R_2'}{X_{\text{к}}} = \frac{0,6}{2,7} = 0,22.$$

Сопротивление  $R'_{\text{доб.}}$ , которое необходимо включить в фазу ротора, чтобы пусковой момент был максимальным.

Максимальный пусковой момент соответствует условию  $M_{\text{п}} = M_{\text{к}}$ , следовательно,  $S_{\text{п}} = S_{\text{к}} = 1$ .

При включении реостата в фазу ротора ( $R'_{\text{доб.}}$ ), сопротивление цепи ротора будет равно  $R'_2 + R'_{\text{доб.}}$ , следовательно, соотношение  $S_k=1$  можно записать следующим образом:

$$\frac{R'_2 + R'_{\text{доб.}}}{X_k} = 1 \text{ или } \frac{0,6 + R'_{\text{доб.}}}{2,7} = 1,$$

отсюда  $R'_{\text{доб.}} = 2,7 - 0,6 = 2,1 \text{ Ом.}$

Ответ:  $R'_{\text{доб.}} = 2,1 \text{ Ом.}$

Компетенции (индикаторы): ПК-4

3. Номинальные данные двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением:  $P_H = 13 \text{ кВт}$ ;  $U_H = 110 \text{ В}$ ;  $I_{BH} = 5,2 \text{ А}$ ;  $\eta = 91 \%$ ;  $R_{\text{я}} = 0,025 \text{ Ом}$ .  
Определить  $\Delta P_{\text{ян}}$  и  $\Delta P_{\text{вн}}$ .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Номинальный ток двигателя

$$I_H = \frac{P_H \cdot 10^3}{U_H \cdot \eta_H} = \frac{13 \cdot 10^3}{110 \cdot 0,91} = 130 \text{ А.}$$

Номинальный ток якоря

$$I_{\text{ян}} = I_H - I_{BH} = 130 - 5,2 = 124,8 \text{ А.}$$

Потери в обмотке якоря

$$\Delta P_{\text{ян}} = I_{\text{ян}}^2 R_{\text{я}} = 124,8^2 \cdot 0,025 = 389,4 \text{ Вт.}$$

Сопротивление обмотки возбуждения

$$R_{BH} = \frac{U_H}{I_{BH}} = \frac{110}{5,2} = 21,1 \text{ А.}$$

Потери в обмотке якоря

$$\Delta P_{\text{вн}} = I_{\text{вн}}^2 R_{\text{вн}} = 5,2^2 \cdot 21,1 = 572 \text{ Вт.}$$

Ответ:  $\Delta P_{\text{ян}} = 389,4 \text{ Вт}$  и  $\Delta P_{\text{вн}} = 572 \text{ Вт}$ .

Компетенции (индикаторы): ПК-2

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль электромеханика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель  
учебно-методической комиссии института  
приборостроения и электротехнических систем



Яременко С.П.

**Лист изменений и дополнений**

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры (кафедр),<br>на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись<br>(с расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |