

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Факультет инженерный

Кафедра энергетических средств и технического сервиса

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Электропривод и электрооборудование  
(наименование учебной дисциплины)

Направление подготовки - 35.03.06 **Агроинженерия**

Профили подготовки - **Искусственный интеллект**

Квалификации (степень) выпускника – **бакалавр**

Вологда - Молочное  
2023

## 1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 1.1. Текущий контроль

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Результаты обучения (компетенции)	Наименование оценочного средства / Форма текущего контроля *	Метод контроля*
1	<b>Раздел 1 Электропривод</b> <b>Тема 1.1</b> Определение понятия «электропривод». Структурная схема электропривода. Классификация электроприводов. Механические характеристики рабочих машин и электродвигателей, их классификация.	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование
2	<b>Тема 1.2</b> Электродвигатели и переменного постоянного тока, области их применения. Электромеханические свойства электродвигателей(механические характеристики, пуск, торможение и т.д.)	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование
3	<b>Тема 1.3</b> Регулирование угловой скорости электропривода.	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование
4	<b>Тема 1.4</b> Нагрев и охлаждение электродвигателей.	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование
5	<b>Тема 1.5</b> Нагрузочные диаграммы. Режимы работы электродвигателей. Выбор установленной мощности электропривода из условия допустимого нагрева при работе в различных режимах.	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование
6	<b>Тема 1.6</b> Электропривод систем водоснабжения, микроклимата. Электропривод машин и установок для приготовления кормов, уборки навоза, доения и первичной обработки молока, послеуборочной обработки зерна.	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование
7	<b>Раздел 2 Электрооборудование</b> <b>Тема 2.1</b> Осветительное	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование

	оборудование. Электрические источники оптического излучения, их классификация. Виды и системы освещения. Типы светильников. Выбор и проектирование систем освещения (светотехнический и электротехнический расчет, выбор ламп и светильников, сечения проводов, аппаратуры управления и защиты)			
8	<b>Тема 2.2</b> Электронагревательное оборудование. Классификация электронагревательных установок по способу нагрева и теплопередачи (метод сопротивления, индукционный, диэлектрический, инфракрасный, лазерный, электронный). Их свойства и области применения. Тепловой расчет и выбор мощности нагревательных установок. Типовые электронагревательные установки в сельскохозяйственном производстве.	ОПК-1	Индивидуальная работа	Собеседование

В соответствии с содержанием таблицы оценочные средства представлены в разделе 2.

### 1.2. Промежуточная аттестация

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация по учебной дисциплине (модулю) предусматривает проведение экзамена в седьмом семестре. Для оценки результатов обучения используется метод тестирования.

Оценочные средства представлены в разделе 3.

## 2. Комплект оценочных материалов для проведения текущего контроля оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

### Комплект вопросов для индивидуальной работы

по разделу (теме) 1.1. Понятие «электропривод»  
(наименование раздела (темы) дисциплины)

1. Структурная схема электропривода
2. Классификация электроприводов

3. Определение механической характеристики рабочей машины и электрического двигателя
4. Общий вид уравнения и графики механических характеристик рабочих машин
5. Классификация механических характеристик электрических машин
6. Определение статической устойчивости электропривода

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 5 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту в случае правильного ответа на 4 вопроса.

Тема 1.2 Электродвигатели постоянного и переменного тока и области их применения. Электромеханические свойства электродвигателей(механические характеристики, пуск, торможение и т.д.)  
(наименование раздела (темы) дисциплины)

1. Устройство и принцип работы двигателей постоянного тока. Назначение дополнительных полюсов у данных двигателей. Назначение ламелей у генераторов постоянного тока
2. Механические характеристики шунтового двигателя. Двигательный и тормозные режимы
3. Механические характеристики серийного и компаундного двигателя.
4. Принцип работы асинхронного трехфазного электрического двигателя
5. Механические характеристики асинхронных электродвигателей в двигательном и тормозных режимах
6. Устройство и принцип работы синхронного электрического двигателя и генератора
7. Влияние частоты питающего тока, числа пар полюсов, напряжения и сопротивления ротора на частоту вращения ротора и вид механической характеристики трехфазного электрического двигателя переменного тока
8. Механические характеристики асинхронного электродвигателя с фазным ротором.
9. Что означает в марке электрического двигателя четвертой серии каждое цифровое и буквенное обозначение
10. Однофазные асинхронные двигатели. Принцип работы, устройство, характеристика. Работа 3<sup>x</sup> фазного электродвигателя от однофазной сети.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны правильные ответы на 6 вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту если даны правильные ответы лишь на 5 вопросов.

### Тема 1.3 Регулирование угловой скорости электропривода (наименование раздела (темы) дисциплины)

1. Способы регулирования скорости двигателей постоянного тока (шунтового и серийного).
2. Влияние частоты питающего тока, числа пар полюсов, напряжения и сопротивления ротора на частоту вращения ротора и вид механической характеристики трехфазного электрического двигателя переменного тока
3. Регулирование частоты вращения двигателя.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на все вопросы даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту в противном случае.

### Тема 1.4 Нагрев и охлаждение электродвигателей

1. Уравнение нагрева электродвигателя
2. Какой параметр электрического двигателя определяет предельно допустимую температуру нагрева. Определение предельно допустимой температуры нагрева
3. Какой параметр электрического двигателя определяет предельно допустимую температуру нагрева. Определение предельно допустимой температуры нагрева

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на все вопросы даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту в противном случае.

### Тема 1.5 Нагрузочные диаграммы. Режимы работы электродвигателей. Выбор установленной мощности электропривода из условия допустимого нагрева при работе в различных режимах

1. Определение нагрузочной диаграммы и ее общий вид
2. Определение и уравнение переходного режима электропривода
3. Определение основных номинальных режимов работы электродвигателя. Классификация режимов работы электродвигателя.
4. Методы выбора электродвигателя для продолжительного режима работы
5. Определение мощности электродвигателя при кратковременном режиме работы.
6. Определение мощности электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 5 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 4 вопроса.

## Тема 1.6 Электропривод технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

1. Электропривод систем водоснабжения
2. Электропривод систем микроклимата
3. Электропривод машин и установок для приготовления кормов
4. Электропривод машин и установок для уборки навоза,
5. Электропривод машин и установок для доения и первичной обработки молока
6. Электропривод машин и установок для послеуборочной обработки зерна

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 5 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 4 вопроса.

## Раздел 2 Электрооборудование

### Тема 2.1 Осветительное оборудование

1. Классификация оптического диапазона спектра по длине волны и влиянию ее на объект воздействия
2. Классификация источников оптического спектра по принципу работы
3. Основные требования к электрическому освещению. Порядок расчета электрического освещения
4. Методы светотехнического расчета освещения.
5. Устройство и принцип работы люминесцентных ламп
6. Устройство и принцип работы галогенных ламп
7. Применение ультрафиолетовых и инфракрасных излучений
8. Устройство принцип работы энергосберегающих ламп
9. Устройство и принцип работы светодиодных ламп

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 7 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 6 вопросов.

### Тема 2.2 Электронагревательное оборудование

1. Электроводонагреватели. Классификация, устройство, принцип действия.
2. Способы регулирования мощности водонагревателей.
3. Требования техники безопасности
4. Порядок расчета электродного водонагревателя
5. Величина допустимой плотности тока на электродах водонагревателя с плоскими и цилиндрическими электродами
6. Принцип работы индукционного водонагревателя
7. Тепловой расчет и выбор мощности нагревательных установок
8. Типовые электронагревательные установки в сельскохозяйственном производстве.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если на 6 вопросов даны правильные ответы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на 5 вопросов.

### 3. Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по итогам изучения учебной дисциплины (модуля).

#### Вариант тестового задания

1. Для определения «начала» и «конца» фазных обмоток 3<sup>x</sup> фазного электродвигателя можно применить:

2. Это уравнение 
$$M_c = M_o + (M_{c.n.} + M_o) \cdot \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^x$$

3. Какое явление положено в основу работы трехфазного асинхронного электродвигателя:

4. Чему равно скольжение синхронного электродвигателя:

5. При изменении напряжения питающей сети крутящий момент 3<sup>x</sup> фазного электродвигателя:

6. При переключении 3<sup>x</sup> фазного электродвигателя с Δ на Y, крутящий момент электродвигателя

7. Может ли 3<sup>x</sup> фазный электродвигатель работать от однофазной сети:

8. Можно ли регулировать жесткость механической характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором:

9. Как изменяется коэффициент мощности асинхронного электродвигателя при переходе от холостого хода к номинальной нагрузке на валу:

10. Синхронный компенсатор – это:

11. Для реверсирования двигателя постоянного тока необходимо:

12. Уравнение переходного режима электропривода имеет вид:

13. Все номинальные режимы работы электропривода подразделяются на четыре группы. Расставьте значения «S» для каждой группы (S<sub>1</sub>; S<sub>2</sub>; S<sub>3</sub>; S<sub>4</sub>; S<sub>5</sub>; S<sub>6</sub>; S<sub>7</sub>; S<sub>8</sub>):

14. Магнитный пускатель – это:

15. Какое назначение у щеточно – коллекторного узла в генераторе постоянного тока:

16. Индукционный регулятор – это:

17. С какой целью в галогенную лампу добавлен галогенид:

18. Галогенная лампа преобразует электрическую энергию в световую за счет:

19. Фазные обмотки на статоре трехфазного электродвигателя смещены в пространстве друг относительно друга на:
20. С какой целью «заноуляют» рабочее оборудование:
21. Диэлектрический нагрев осуществляется:
22. Тепловой корректор теплового реле необходим для:

**Ответы:**

**1**

- а) Не изменяется
- б) Изменяется пропорционально квадрату напряжения
- в) Линейная функция
- г) Обратно пропорциональная зависимость

**2**

- а) Находится в области отрицательных значений.
- б) Находится в интервале от 0 до 0,35.
- в) Всегда равно 0.
- г) Зависит от момента сопротивления рабочей машины

**3**

- а) Дифракции
- б) Диэлектрической проницаемости
- в) Электромагнитной индукции
- г) Суперпозиции полей

**4**

- а) Является механической характеристикой электродвигателя
- б) Является уравнением механической характеристики рабочей машины при трогании с места
- в) Является уравнением механической характеристики рабочей машины при жесткой механической характеристике
- г) Является обобщенным уравнением механической характеристики рабочей машины

**5**

- а) Метод «прожигания»
- б) Метод «трансформации»
- в) «Графо – аналитический» метод

г) Метод «стробоскопа»

**6**

а) Возрастает

б) Не изменяется

в) Уменьшается

г) От этого параметра коэффициент мощности не зависит

**7**

а) Индуктивность, работа которой синхронизирована с сетью.

б) Синхронный электродвигатель, работающий вхолостую и изменяющий коэффициент мощности электрической сети.

в) Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью и покрывающий пиковые нагрузки мощности.

г) Конденсаторная батарея, работающая параллельно с сетью.

**8**

а) Поменять полярность источника тока.

б) Изменить направление тока либо в якоре, либо в обмотке возбуждения.

в) Это невозможно, так как двигатели бывают только правого или только левого вращения.

г) Развернуть корпус двигателя на 180 градусов.

**9**

а) Не изменяется.

б) Увеличится в 3 раза.

в) Увеличится в 1,73 раза.

г) Уменьшится в 3 раза.

**10**

а) Может, если его подключить при помощи выпрямителя.

б) Не может, так как сеть однофазная.

в) Может, если его ротор предварительно «завели» (раскрутили в ту или иную сторону).

г) Не может, так как магнитное поле в однофазной сети пульсирующее, а не вращающееся, как в трехфазной.

**11**

а) Нет, она жесткая и зависит от сопротивления рабочей машины.

б) Да, изменяя  $R_2$ ,  $U$ ,  $f$

в) Нет, так как она задается конструктивно.

г) Да, изменяя число полюсов машины.

## 12

а) Устройство, служащее для преобразования однофазного переменного тока в трехфазный.

б) Устройство, позволяющее плавно регулировать напряжение в трехфазных сетях переменного тока.

в) Разновидность электродвигателя.

г) Устройство, служащее для повышения коэффициента мощности асинхронных электродвигателей.

## 13

а) Механический выпрямитель.

б) Регулятор выходного напряжения.

в) Осуществляет распределение тока между секциями якорной обмотки.

г) Осуществляет сглаживание амплитуды тока.

## 14

а) Совокупность элементов управления и защиты, конструктивно объединенных в один корпус

б) Электромагнитное реле

в) Бесконтактный аппарат дистанционного управления

г) Аппарат ручного управления

## 15

а) Для подстройки теплового реле в зависимости от температуры окружающей среды (зима - лето) и разности токов двигателя и нагревательного элемента реле

б) Для подстройки теплового реле в зависимости от напряжения питающей сети.

в) Для подстройки теплового реле в зависимости от рода тока (постоянный или переменный).

г) Такого устройства в тепловом реле нет.

## 16

а) Номинальные –  $S_1, S_2, S_3$

б) Разновидности повторно – кратковременного –  $S_4, S_5$

в) Перемежающийся –  $S_6$

г) Разновидности перемежающегося –  $S_7, S_8$

## 17

$$\text{а) } B = \frac{\omega_o \cdot S_n \cdot J}{M_n}$$

$$\text{б) } M = \frac{M_n}{S_n} \cdot s$$

$$\text{в) } M = M_c \cdot (1 - e^{-t/B}) + M_{нач.} \cdot e^{-t/B}$$

$$\text{г) } \frac{d\omega}{dt} = -\omega_o \cdot \frac{ds}{dt}$$

**18**

- а) Глеющего разряда в газовой среде.
- б) Свечение нити накала.
- в) Свечения люминофора.
- г) Свечения газа.

**19**

- а) При воздействии на материал излучения в ультрафиолетовой области спектра.
- б) При воздействии на материал излучения в инфракрасной области спектра.
- в) При воздействии на материал электрического поля переменной высокой частоты.
- г) При воздействии на материал магнитным полем постоянной величины.

**20.**

- а) Для получения желаемого оттенка спектра излучения.
- б) Для получения регенеративного цикла.
- в) Для зажигания лампы.
- г) Для устранения стробоскопического эффекта.

**21.**

- а) Для уменьшения счетов за электричество, так как счетчик при этом дает заниженные показания.
- б) Для того чтобы сработала плавкая вставка, при пробое фазы на корпус.
- в) Для повышения надежности работы, если произойдет обрыв нейтрального провода, то оборудование продолжит нормально функционировать.
- г) Для устранения явления «шагового напряжения».

**22**

- а)  $4/3\pi$ ;      б)  $\pi/2$ ;      в)  $1/3\pi$ ;      г)  $2/3\pi$

### ЗАДАЧА №1

Какой номинальный ток потребляет трёхфазный асинхронный электродвигатель из сети переменного тока, если известно: кратность пускового тока  $k_i = 5$ ; коэффициент  $\alpha$  принять равным 1,5. Номинальный ток плавкой вставки, выбранной для защиты двигателя от короткого замыкания, составляет 25 А.

#### РЕШЕНИЕ:

$$I_{\text{пл.вст.}} = \frac{I_{\text{н}} \cdot k_i}{\alpha} \quad \mapsto \quad I_{\text{н}} = \frac{I_{\text{пл.вст.}} \cdot \alpha}{k_i}$$
$$I_{\text{н}} = \frac{25 \cdot 1,5}{5} = 7,5 \text{ А}$$

### ЗАДАЧА №2

У трехфазного асинхронного электродвигателя фазные обмотки соединены по схеме « $\Delta$ » и на них подано напряжение  $U_{\Delta} = 220 \text{ В}$ . Как изменится мощность электродвигателя, если фазные обмотки соединить по схеме « $Y$ » и подать на них напряжение  $U_{\Delta} = 380 \text{ В}$ .

#### РЕШЕНИЕ:

В трехфазной сети переменного тока справедливы соотношения

- для схемы подключения « $Y$ »:  $U_{\Delta} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}$

- для схемы подключения « $\Delta$ »:  $U_{\Delta} = U_{\text{ф}}$

Поскольку мощность асинхронного двигателя пропорциональна квадрату напряжения, то кратность мощностей можно найти из формулы

$$\frac{P_{\text{н}Y}}{P_{\text{н}\Delta}} = \frac{\left(\frac{U_{\Delta}}{\sqrt{3}}\right)^2}{(U_{\Delta})^2}$$
$$\frac{P_{\text{н}Y}}{P_{\text{н}\Delta}} = \frac{\left(\frac{380}{1,73}\right)^2}{(220)^2} = 1,$$

т.е, изменения мощности электродвигателя не будет.

### ЗАДАЧА №3

Определить относительную погрешность  $\gamma_0$  механического счетчика СО – 505, если известно:  $C_{\text{н}} = 600 \text{ об/кВт-ч}$ ;  $n = 83$  оборота, за время  $t = 9,5$  минут. Показания эталонного ваттметра при этом составили  $P_{\text{эт.}} = 0,865 \text{ кВт}$ .

#### РЕШЕНИЕ:

$$P = \left( \frac{3600000 \cdot n}{C_H} \right) / t$$

$$P = \left( \frac{3600000 \cdot 83}{600} \right) / 570 = 873,68 \text{ Вт}$$

$$\gamma_o = \frac{P - P_{\text{эт.}}}{P_{\text{эт.}}} \cdot 100\%$$

$$\gamma_o = \frac{873,68 - 865}{865} \cdot 100\% = 1\%$$

#### **ЗАДАЧА №4**

Рассчитать какой мощностью должен обладать электродный водонагреватель, чтобы нагреть воду массой  $m = 25$  кг; за время  $t = 1$  час от  $18 \text{ C}^0$  до  $95 \text{ C}^0$ . Теплоемкость воды  $c = 4,19$  кДж/(кг·C<sup>0</sup>), КПД водонагревателя принять равным 0,97.

#### **РЕШЕНИЕ:**

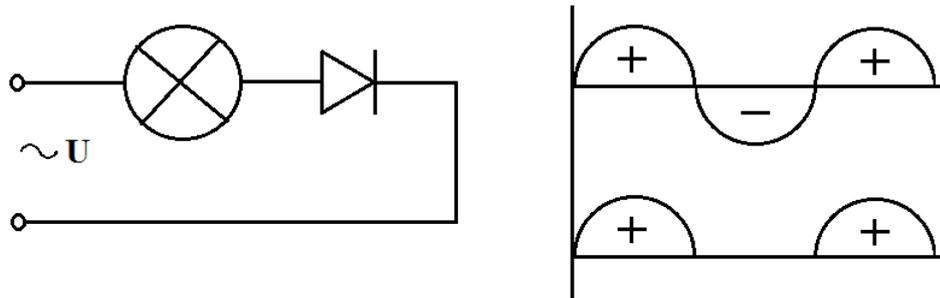
$$P = \frac{c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)}{\eta \cdot t}$$

$$P = \frac{4,19 \cdot 25 \cdot (95 - 18)}{0,97 \cdot 3600} = 2,3 \text{ кВт}$$

#### **ЗАДАЧА №5**

Светильник оборудован лампой накаливания и питается от сети переменного тока напряжением  $U = 250$  В. Сопротивление лампы  $R = 800$  Ом. Рассчитать мощность, потребляемую светильником из сети, если последовательно с лампой включен полупроводниковый диод

#### **РЕШЕНИЕ:**



$$U_0 = 0,45 \cdot U$$

$$U_0 = 0,45 \cdot 250 = 112,5 \text{ В}$$

$$P = U \cdot I = U \cdot \left(\frac{U}{R}\right) = \frac{(U)^2}{R}$$

$$P = \frac{(112,5)^2}{800} = 15,82 \text{ Вт}$$

### ЗАДАЧА №6

Как изменится механическая мощность трёхфазного электродвигателя, если напряжение питающей сети увеличить на 7% при неизменной частоте питающего тока. Номинальные обороты ротора считать неизменными  $n_n = 1450 \text{ мин}^{-1}$

#### РЕШЕНИЕ:

$$P_H = 1 \quad U_H = 1 \quad P_H^I = X \quad U_H^I = 1,07$$

$$\frac{P_H}{P_H^I} = \left(\frac{U_H}{U_H^I}\right)^2 \quad \mapsto \quad P_H^I = \frac{P_H \cdot (U_H^I)^2}{(U_H)^2}$$

$$P_H^I = \frac{1 \cdot (1,07)^2}{(1)^2} = 1,145$$

$$\Delta P = P_H^I - P_H$$

$$\Delta P = 1,145 - 1 = 0,145 \quad \text{или на } 14,5\%$$

**Сводный лист ответов на тест**

#### Электропривод.

**Ф.И.О.** .....

**Группа** ..... **Дата** .....

№ вопроса	№ блока	№ ответа	№ вопроса	№ блока	№ ответа
1	5	б	12	17	в
2	4	г	13	16	
3	3	в	14	14	а
4	2	в	15	13	а
5	1	б	16	12	б
6	9	г	17	20	б

7	10	в	18	18	б
8	11	в	19	22	г
9	6	а	20	21	в
10	7	б	21	19	в
11	8	б	22	15	а
			ЗАДАЧИ		
			ИТОГ		

**Критерии оценки:**

Тест содержит 22 вопроса и 6 задач. Правильный ответ на вопрос оценивается в один балл, правильно решенная задача – 3 балла.

Результаты тестирования оцениваются: «отлично» - 36...40, «хорошо» - 30...35, «удовлетворительно» - 21...29, из 40 возможных баллов.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Разработчики: канд. техн. наук, доцент Палицын А.В.

Фонд оценочных средств одобрен на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса 20 июня 2023 года, протокол № 10.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доцент Бирюков А.Л.