

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вице-ректора

Дата подписания: 04.10.2023 14:51:02

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc26fec58d577a1b983ee223ea179359d43aa6c272d0610c0e81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Утверждаю:

декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_/А.В. Рожнов/

14 июня 2023 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
«Электропривод»

Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 7 мес.</u>

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Электропривод».

Разработчик:  
заведующий кафедрой Васильков А.А. \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования, протокол № 9 от «10» мая 2023 года.

Заведующий кафедрой Васильков А.А. \_\_\_\_\_

Согласовано:  
Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета  
протокол №5 от «13» июня 2023 года.

Яблоков А.С. \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

**Таблица 1**

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Тема 1 Общие сведения и определения в дисциплине «Электропривод»	ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ТСк, Опрос	19 18
Тема 2 Механические характеристики рабочих электродвигателей		ТСк, ЗЛР (опрос)	106 52
Тема 3 Переходные процессы в электроприводе		ТСк, ЗЛР (опрос)	36 32
Тема 4 Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей		ТСк, РГР (опрос)	29 11
Тема 5 Энергетика переходных процессов в электроприводе		ТСк, Опрос	14 17

### 1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Таблица 2 – Формируемые компетенции**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Тема № 1 Общие сведения и определения в дисциплине «Электропривод»	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ТСк, Опрос
	Тема 2 Механические характеристики рабочих электродвигателей	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ТСк, ЗЛР (опрос)
	Тема 3 Переходные процессы в электроприводе	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ТСк, ЗЛР (опрос)
	Тема 4 Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ТСк, РГР (опрос)
	Тема 5 Энергетика переходных процессов в электроприводе	
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ТСк, Опрос	

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Тема 1 Общие сведения и определения в дисциплине «Электропривод»

#### Компьютерное тестирование (ТСк):

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Электромеханической или скоростной характеристикой двигателя называют (где:  $I$  – ток;  $\omega$  – угловая скорость;  $M$  – момент;  $t$  - время):

+  $I=f(\omega)$

$I=f(t)$

$M=f(\omega)$

$M=f(t)$

Механической характеристикой рабочей машины или двигателя называют (где:  $I$  – ток;  $\omega$  – угловая скорость;  $M$  – момент;  $t$  - время):

$I=f(\omega)$

$I=f(t)$

+  $M=f(\omega)$

$M=f(t)$

Под жесткостью механической характеристики ( $\beta$ ) электродвигателя или рабочей машины понимают (где:  $I$  – ток;  $\omega$  – угловая скорость;  $M$  – момент;  $t$  - время):

+  $\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega}$

$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta t}$

$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta I}$

По величине жесткости на сколько групп разделяют механические характеристики электродвигателей?

+4

3

5

6

**Абсолютно мягкая характеристика - это характеристика:**

+ при которой изменение угловой скорости не сопровождается изменением вращающего момента при которой угловая скорость с изменением момента остается неизменной

которая показывает, что при незначительном изменении угловой скорости, момент изменяется значительно

при которой значительным изменениям скорости соответствуют относительно малые изменения момента

Механическая характеристика производственного механизма рассчитывается по формуле (где  $M_c$  – момент сопротивления механизма при скорости ( $\omega$ );  $M_0$  – момент сопротивления трения в движущихся частях механизма;  $M_{c,n}$  – момент сопротивления при номинальной скорости ( $\omega_n$ );  $x$  – коэффициент, характеризующий изменение момента сопротивления при изменении скорости):

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

+

$$M_c = (M_{c.n.} - M_o) \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^x$$

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

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

**При каком коэффициенте X получают так называемую «вентиляторную характеристику»**

$(M_c = M_o + (M_{c.n.} - M_o) \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^x)$  (где  $M_c$  – момент сопротивления механизма при скорости ( $\omega$ );

$M_o$  – момент сопротивления трения в движущихся частях механизма;  $M_{c.n.}$  – момент сопротивления при номинальной скорости ( $\omega_n$ );  $x$  – коэффициент, характеризующий изменение момента сопротивления при изменении скорости)?

X=0

X=1

+X=2

X=-2

**При каких условиях работа двигателя соответствует «естественной механической характеристике»?**

+при номинальных параметрах питающего тока (напряжение, частота), отсутствии добавочных сопротивлений в цепях обмоток и нормальной схеме соединения  
при номинальной нагрузке и номинальных параметрах питающего тока (напряжение, частота)  
при номинальных оборотах и номинальной нагрузке, отсутствии добавочных сопротивлений в цепях обмоток и нормальной схеме соединения.

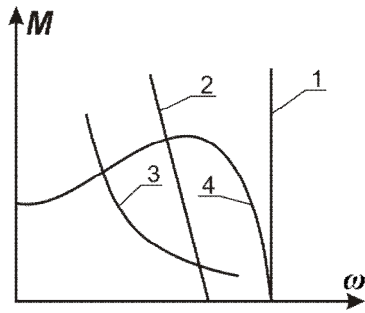
**Под «статической устойчивостью» электропривода понимают:**

+способность электродвигателя восстанавливать равновесие между моментами двигателя и рабочей машины при сравнительно медленном изменении возмущающих воздействий  
способность электродвигателя восстанавливать равновесие между моментами двигателя и рабочей машины при сравнительно быстром изменении возмущающих воздействий  
способность электродвигателя восстанавливать равновесие между моментами двигателя и рабочей машины за счет внешнего дополнительного воздействия

**При быстром изменении сохранение равновесия моментов электропривода происходит за счет:**

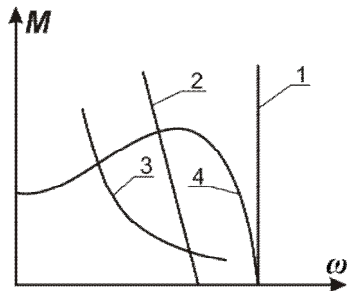
+момента на валу электродвигателя и динамического момента, вызванного появлением значительных ускорений  
момента на валу электродвигателя и статического момента, вызванного появлением значительных ускорений  
момента на валу электродвигателя и внешнего воздействия со стороны рабочей машины

**Механическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения имеет вид:**



- 1
- +2
- 3
- 4

**Абсолютно жесткая механическая характеристика электродвигателя имеет вид:**



- +1
- 2
- 3
- 4

**Электромеханической характеристикой электродвигателя называется зависимость его скорости от:**

- Момента
- Мощности
- +Тока
- Напряжения

**Из каких основных частей состоит электропривод?**

- +силовая часть и система управление
- механическая и динамическая
- система регулирования
- система устойчивости
- только силовая часть

**Что такое многодвигательный электропривод?**

- +Двигатель, который состоит из нескольких одиночных электроприводов, каждый из которых предназначен для приведения в действие отдельных элементов производственного агрегата
- Привод, который с помощью одного электродвигателя приводит в движение отдельную машину
- Трансмиссионный привод
- Привод, который служат для регулирования скорости
- Нет правильного ответа

**Чем характеризуется экономичность регулируемого привода?**

- +затратами на его сооружения и эксплуатацию
- затратами на его транспортировку

затраты на дополнительные приборы  
экономически эффективный  
не имеет никакие затраты

**Какие характеристики можно получить при плавном регулировании?**

естественные  
+искусственные  
физические  
вышеперечисленные  
нет правильного ответа

**Сколько электродвигателей входит в электропривод?**

один  
несколько  
+количество электродвигателей зависит от типа электропривода  
вышеперечисленные  
нет правильного ответа

*Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»*

**Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя характеризуется номинальными параметрами сети:**

с дополнительными резисторами в статорной цепи  
с дополнительными резисторами в роторной цепи  
+без дополнительных сопротивлений в статорной цепи (50%)  
+без дополнительных сопротивлений в роторной цепи (50%)  
ненормальное включение двигателя

**Вопросы для опроса по теме:**

1. Структурная схема автоматического электромеханического привода.
2. Классификация электроприводов и их общая характеристика.
3. Механические характеристики рабочих машин и электродвигателей.
4. Что такое жесткость механических характеристик двигателей и рабочих машин?
5. Как определить жесткость механических характеристик графически?
6. Как определить жесткость механических характеристик аналитическим способом?
7. Что понимают под электромеханической или скоростной характеристикой двигателя?
8. При каких условиях работа двигателя соответствует естественной механической характеристике?
9. При каких условиях работа двигателя соответствует искусственной механической характеристике?
10. Что понимают под статической устойчивостью электропривода?
11. Что понимают под динамической устойчивостью электропривода?
12. Критерии статической устойчивости электропривода.
13. Система относительных единиц в электроприводе.
14. Что понимают под термином «относительная величина» в теории электропривода?
15. Что понимают под термином «относительное напряжение»?
16. Что понимают под термином «относительная частота»?
17. Что понимают под термином «относительная скорость»?
18. Что понимают под термином «относительное сопротивление»?

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

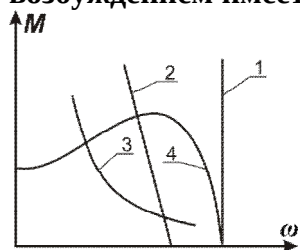
Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основного материала по теме., знает общие сведения и определения в дисциплине «Электропривод»; студент на базовом уровне знает способы осуществления мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание материала, хорошо знает общие сведения и определения, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает ошибки в классификации электроприводов, их общей характеристике и определении механической характеристики рабочих машин. Студент, в основном, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание схем автоматического электромеханического привода, свободно оперирует терминами и понятиями, логически мыслит, готов к совершенствованию схемного решения; способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций

## Тема 2 Механические характеристики рабочих электродвигателей

### Компьютерное тестирование (ТСк):

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

**Механическая характеристика двигателя постоянного тока (ДПТ) с параллельным возбуждением имеет вид:**



- 1
- +2
- 3
- 4



**Величина магнитного поля двигателя постоянного тока зависит от:**

тока якоря  $I_a$

ЭДС двигателя  $E$

+тока возбуждения  $I_e$

момента сопротивления  $M_c$

угловой скорости вращения якоря  $\omega$

**При увеличении нагрузки на валу двигателя постоянного тока ток якоря:**

+увеличивается

остаётся неизменным

уменьшается

сначала увеличивается, а затем уменьшается до номинального значения

**Какая из электрических величин двигателя постоянного тока зависит от величины напряжения, прикладываемого к якору машины?**

+ЭДС двигателя  $E$

тока якоря  $I_a$

угловой скорости вращения якоря  $\omega$

момента двигателя  $M_D$

**Почему в первый момент, когда двигатель постоянного тока ещё не успел тронуться с места, при пуске в якоре возникает ток, величина которого больше номинального значения?**

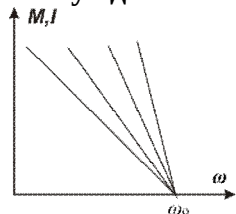
мала мощность двигателя  $P$

велик магнитный поток  $\Phi$

+отсутствует ЭДС двигателя  $E$

отсутствует момент сопротивления  $M_c$

**Группа механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения получена способом регулирования частоты вращения с помощью:**



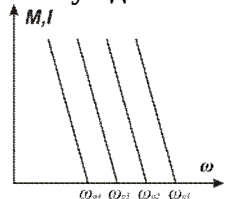
+резистора в якорной цепи

напряжения на якоре

тока возбуждения

магнитного потока

**Группа механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения получена способом регулирования частоты вращения с помощью:**



резистора в якорной цепи

+напряжения на якоре

тока возбуждения

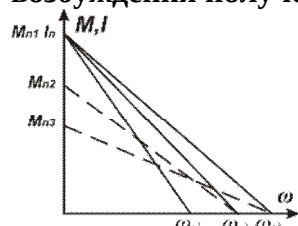
магнитного потока

Укажите характеристику двигателя постоянного тока независимого возбуждения при регулировании скорости изменением напряжения, приложенного к якорю?



- +А
- Б
- В
- Г

Группа механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения получена способом регулирования частоты вращения с помощью:



- резистора в якорной цепи
- напряжения на якоре
- тока возбуждения
- +магнитного потока

При изменении магнитного потока все механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения будут:

- параллельны
- пересекаться в одной точке
- +пересекаться в различных точках
- перпендикулярны друг другу

На жесткость механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения какой параметр не влияет?

- сопротивление якорной цепи
- +напряжение на якоре
- магнитный поток
- ток обмотки возбуждения

Двигатель постоянного тока не может создать вращающий момент при отсутствии:

- момента инерции  $J$
- тока якоря  $I_a$
- +магнитного потока  $\Phi$  и тока якоря  $I_a$
- угловой скорости вращения якоря  $\omega$

Ограничить величину тока якоря при пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения можно:

- пуском двигателя вхолостую
- включением в сеть обмотки якоря невозбужденного двигателя
- +включением добавочного резистора в цепь якоря двигателя
- введением добавочного резистора в цепь обмотки возбуждения двигателя

**Как изменится угловая скорость двигателя постоянного тока независимого возбуждения на холостом ходу, если в процессе его работы произошел обрыв цепи возбуждения машины?**

не изменится

+возрастет

уменьшится

двигатель остановится

**Что произойдет при уменьшении величины тока в обмотке возбуждения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при  $M_c = \text{const}$ ?**

механическая характеристика переместится вниз параллельно самой себе

+увеличатся наклон механической характеристики и угловая скорость якоря двигателя на холостом ходу

механическая характеристика остается неизменной

уменьшится жесткость механической характеристики, при этом угловая скорость якоря двигателя остается неизменной

**Для получения искусственной механической характеристики, лежащей ниже и параллельно естественной, необходимо:**

ввести добавочный резистор  $R_d$  в цепь якоря двигателя

+уменьшить напряжение, подводимое к якорю двигателя

уменьшить магнитный поток машины

увеличить напряжение, подводимое к якорю двигателя

**В установившемся режиме двигатель постоянного тока с независимым возбуждением работает при  $M_c = \text{const}$ . Какая величина после снижения подводимого напряжения к якорной цепи примет новое значение?**

момент двигателя  $M_d$

магнитный поток двигателя  $\Phi$

+угловая скорость двигателя  $\omega$

тока якоря  $I_a$

тока возбуждения  $I_b$

**Внутреннее сопротивление якоря ( $r_a$ ) двигателя постоянного тока ориентировочно можно определить по формуле (где:  $I_n$  – номинальный ток;  $U_n$  – номинальное напряжение;  $\eta_n$  – номинальный КПД;  $P_n$  – номинальная мощность):**

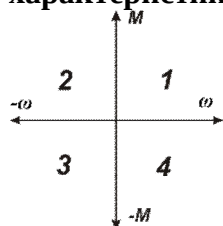
$$+ r_a \approx 0,5 \cdot \frac{U_n}{I_n} \cdot (1 - \eta_n)$$

$$r_a \approx 1,5 \cdot \frac{U_n}{I_n} \cdot (1 + \eta_n)$$

$$r_a \approx 0,5 \cdot \frac{P_n}{I_n} \cdot (1 - \eta_n)$$

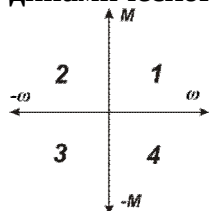
$$r_a \approx 0,25 \cdot \frac{P_n}{I_n} \cdot (1 - \eta_n)$$

**В каких квадрантах плоскости  $\omega, M$  изображают электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока в режимах торможения?**



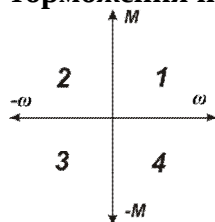
- 2-3
- +2-4
- 3-4
- 1-2

**В каких квадрантах плоскости  $\omega, M$  изображаются электромеханические и механические характеристики ДПТ независимого возбуждения прямого включения в режиме динамического торможения?**



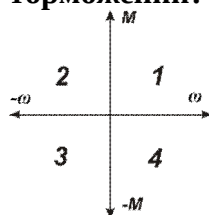
- 1
- 2
- 3
- +4

**В каких квадрантах плоскости  $\omega, M$  изображаются электромеханические и механические характеристики ДПТ независимого возбуждения прямого включения в режиме торможения противовключением?**



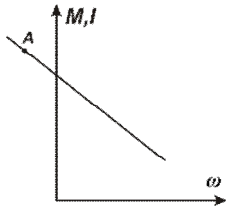
- 1
- +2
- 3
- 4

**В каких квадрантах плоскости  $\omega, M$  изображаются электромеханические и механические характеристики ДПТ независимого возбуждения прямого включения в рекуперативном торможении?**



- 1
- 2
- 3
- +4

**Двигатель постоянного тока независимого возбуждения, работающий в точке «А»:**



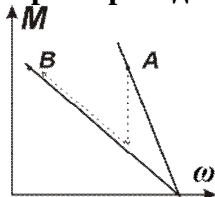
потребляет электроэнергию и расходует ее только на потери в якорной цепи

отдает электроэнергию в сеть

+преобразует механическую энергию в электрическую, выделяющуюся в виде тепла в якорной цепи

потребляет электроэнергию из сети и преобразует ее в механическую

**При переходе из точки А в точку В двигатель работает в режиме:**



+двигательном

рекуперативном тормозном

динамического тормозном

тормозном противовключением

**Угловая скорость идеального холостого хода ДПТ независимого возбуждения при уменьшении напряжения на якоре в 2 раза:**

увеличится в 2 раза

+уменьшится в 2 раза

останется неизменной

уменьшится в 4 раза

**Угловая скорость идеального холостого хода ДПТ независимого возбуждения при уменьшении потока возбуждения в 2 раза:**

уменьшится в 2 раза

увеличится в 4 раза

+увеличится в 2 раза

останется неизменной

**При изменении магнитного потока все механические характеристики ДПТ независимого возбуждения будут:**

+пересекаться в различных точках

пересекаться в одной точке

параллельны

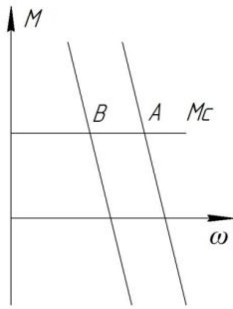
**При изменении магнитного потока все электромеханические характеристики ДПТ независимого возбуждения будут:**

параллельны

+пересекаться в одной точке

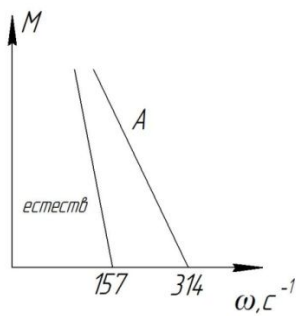
пересекаться в различных точках

**Каким образом можно перевести ДПТ независимого возбуждения из точки А в точку В?**



увеличением сопротивления в цепи якоря  
 увеличением потока возбуждения  
 + уменьшением напряжения, приложенного к якорю  
 уменьшением потока возбуждения

**При работе на характеристике А:**



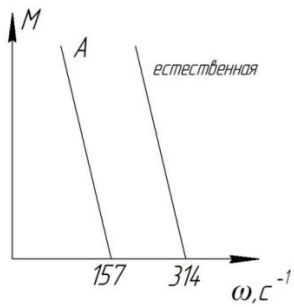
$$U = U_n / 2$$

$$+ \Phi = \Phi_n / 2$$

$$\Phi = 2 \cdot \Phi_n$$

$$R_x = 2 \cdot R_y$$

**При работе на характеристике А:**



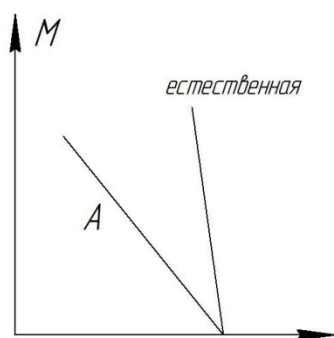
$$\Phi = \Phi_n / 2$$

$$R_x = 2 \cdot R_y$$

$$+ U = U_n / 2$$

$$U = U_n / 4$$

**При работе на характеристике А:**



$$+ R_x > 0$$

$$U < U_n$$

$$\Phi < \Phi_n$$

$$\Phi > \Phi_n$$

Для определения номинального момента на валу электродвигателя справедливо выражение:

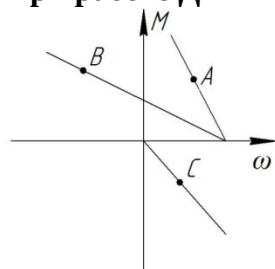
$$M_n = k \cdot \Phi \cdot \omega_n$$

$$M_n = k \cdot \Phi \cdot I_n$$

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n}$$

$$M_n = P_n \cdot \omega_n$$

При работе ДПТ независимого возбуждения в точке А справедливо выражение:



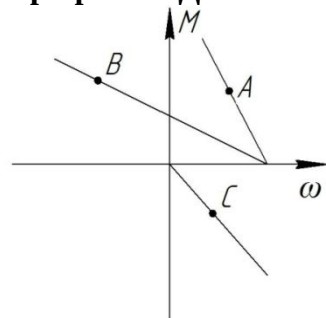
$$+ U - E = I_a \cdot R_a$$

$$- U - E = I_a \cdot R_a$$

$$U = I_a \cdot R_a$$

$$E = I_a \cdot R_a$$

При работе ДПТ независимого возбуждения в точке В справедливо выражение:



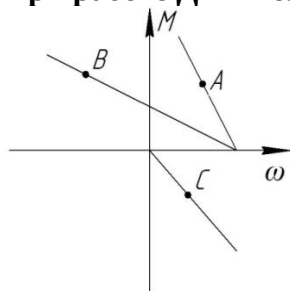
$$+ U + E = I_a \cdot R_a$$

$$E = I_a \cdot R_a$$

$$U = I_{я} \cdot R_{я}$$

$$E = -I_{я} \cdot R_{я}$$

При работе ДПТ независимого возбуждения в точке С справедливо выражение:



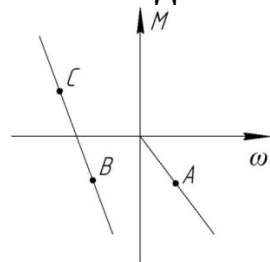
$$U - E = I_{я} \cdot R_{я}$$

$$U + E = I_{я} \cdot R_{я}$$

$$E = U + I_{я} \cdot R_{я}$$

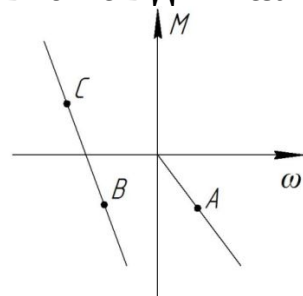
$$+ E = I_{я} \cdot R_{я}$$

В точке А ДПТ независимого возбуждения работает в:



- +режиме динамического торможения
- генераторном режиме
- двигательном режиме
- режиме торможения противовключением

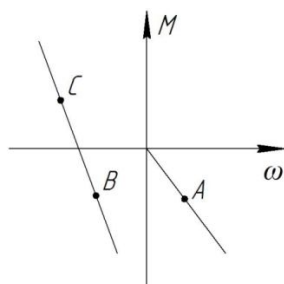
В точке В ДПТ независимого возбуждения работает в:



- режиме торможения противовключением
- режиме динамического торможения
- генераторном режиме
- +двигательном режиме

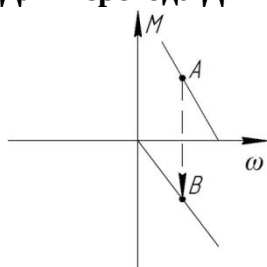
ДПТ независимого возбуждения, работающий в точке С:





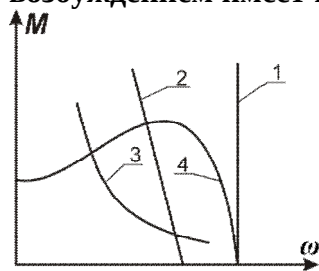
потребляет электроэнергию и расходует её только на потери в якорной цепи  
 +отдает электроэнергию в сеть;  
 преобразует механическую энергию в электрическую, выделяющуюся в виде тепла в якорной цепи  
 потребляет электроэнергию из сети и преобразует ее механическую

**Для перехода ДПТ из точки А в точку В необходимо:**



+отключить обмотку якоря от сети и замкнуть её на дополнительное сопротивление, оставив обмотку возбуждения под напряжением  
 вращать якорь с помощью стороннего двигателя с угловой скоростью  $\omega > \omega_0$   
 включить дополнительное сопротивление в цепь якоря, не отключая его от сети  
 отключить обмотку якоря от сети и замкнуть её на дополнительное сопротивление, подключив обмотку возбуждения к якорю

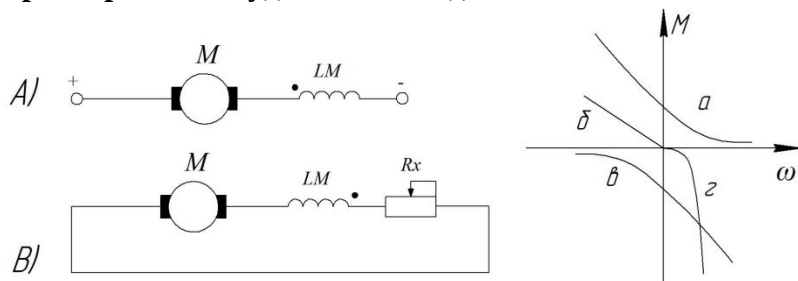
**Механическая характеристика двигателя постоянного тока (ДПТ) с последовательным возбуждением имеет вид:**



- 1
- +2
- 3
- 4

**Недопустимо включать без нагрузки двигатель постоянного тока:**  
 независимого возбуждения;  
 параллельного возбуждения;  
 +последовательного возбуждения;  
 смешанного возбуждения.

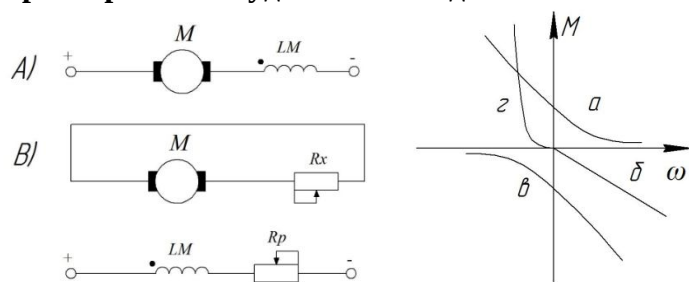
**В результате перехода от схемы включения А к схеме включения В механическая характеристика будет иметь вид**



- а
- б
- в
- +г

**Для ДПТ последовательного возбуждения неосуществим режим:**  
 динамического торможения  
 +генераторного торможения  
 торможения противовключением (тормозной спуск)  
 режим торможения противовключением (перемена полярности)

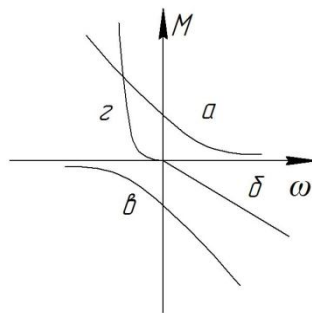
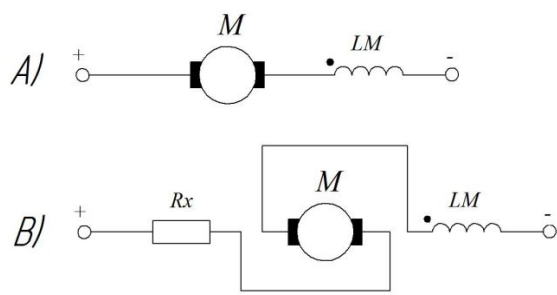
**В результате перехода от схемы включения А к схеме включения В механическая характеристика будет иметь вид:**



- а
- +б
- в
- г

**Для осуществления реверса ДПТ последовательного возбуждения необходимо:**  
 изменить полярность на зажимах двигателя  
 изменить полярность только на якоре двигателя  
 не изменяя полярности на якоре, включить в цепь якоря дополнительное сопротивление  
 +включить дополнительное сопротивление в цепь якоря и изменить полярность на якоре двигателя

**В результате перехода от схемы включения А к схеме включения В механическая характеристика будет иметь вид:**

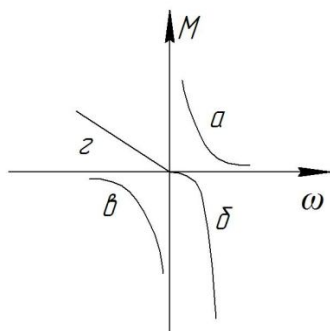


- а
- б
- +в
- г

**Модуль жесткости механической характеристики ДПТ последовательного возбуждения при уменьшении напряжения, приложенного к двигателю:**

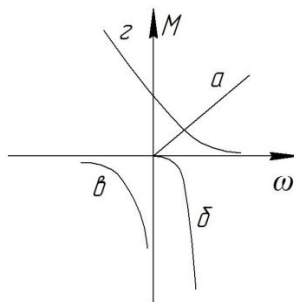
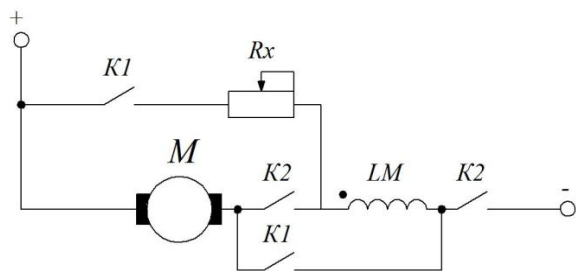
- практически останется неизменной
- уменьшится
- +увеличится
- изменит «знак» на противоположный

**Динамическому торможению (с самовозбуждением) ДПТ последовательного возбуждения соответствует механическая характеристика:**



- а
- +б
- в
- г

**Схеме включения ДПТ последовательного возбуждения (при замыкании контактов К1 и размыкании контактов К2) соответствует механическая характеристика:**

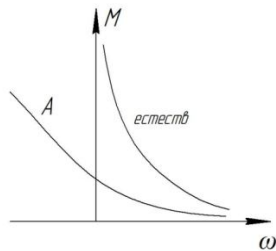


- а
- +б
- в
- г

Как изменится частота вращения ДПТ последовательного возбуждения с шунтирующей цепью якоря сопротивлением, если уменьшить его величину?

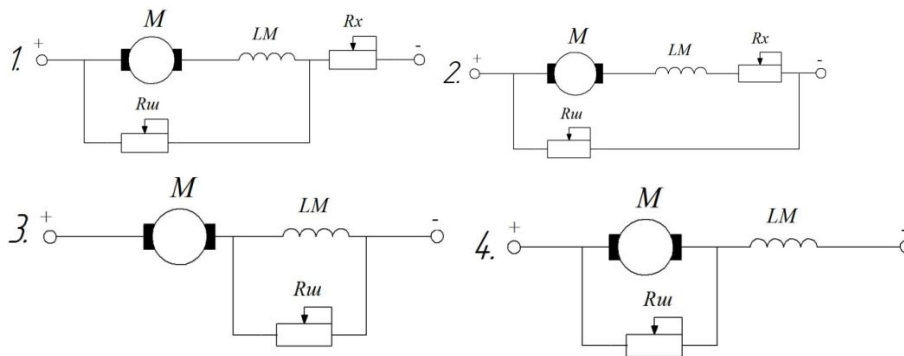
- +уменьшится
- увеличится
- останется неизменным

Механическую характеристику А ДПТ последовательного возбуждения можно получить:



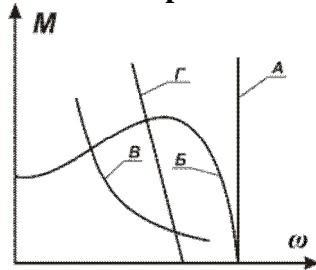
- +изменением дополнительного сопротивления в цепи якоря
- шунтированием обмотки возбуждения
- изменением напряжения, приложенного к якорю
- шунтированием якоря

Какая из приведенных схем применяется для регулирования скорости вверх от основной?



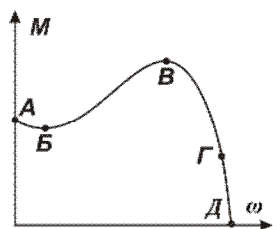
- 1
- 2
- +3
- 4

Какая из кривых является механической характеристикой асинхронного двигателя?



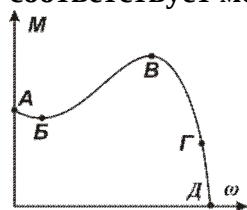
- А
- +Б
- В
- Г

Какая из отмеченных точек на механической характеристике асинхронного двигателя соответствует синхронной угловой скорости вращения ротора?



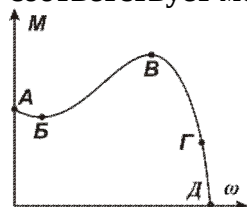
- А
- Б
- В
- Г
- +Д

Какая из отмеченных точек на механической характеристике асинхронного двигателя соответствует моменту пусковому?



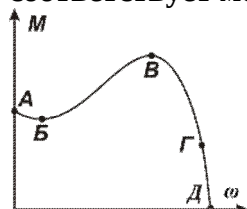
- + А
- Б
- В
- Г
- Д

Какая из отмеченных точек на механической характеристике асинхронного двигателя соответствует моменту минимальному?



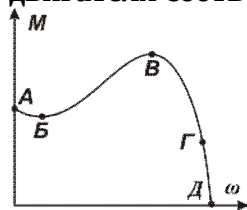
- А
- +Б
- В
- Г
- Д

Какая из отмеченных точек на механической характеристике асинхронного двигателя соответствует моменту критическому (максимальному)?



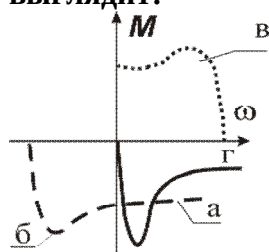
- А
- Б
- +В
- Г
- Д

Какая примерно из отмеченных точек на механической характеристике асинхронного двигателя соответствует моменту номинальному?



- А
- Б
- В
- +Г
- Д

Механическая характеристика асинхронного двигателя при динамическом торможении выглядит:



- а
- б
- в
- +г

Для перевода асинхронного электродвигателя в генераторный режим параллельно с сетью необходимо:

- +чтобы скорость вращения ротора превысила синхронную частоту вращения электромагнитного поля
- осуществить реверс электродвигателя
- создать дополнительную нагрузку на валу
- увеличить напряжение питания электродвигателя

Режим торможения, обусловленный подачей постоянного тока на статорную обмотку асинхронного двигателя, называется:

- генераторным
- +динамическим
- противовключения
- рекуперативным

При работе асинхронного двигателя в режиме торможения с отдачей энергии в сеть скольжение должно быть:

- $S > 1$
- $0 < S < 1$
- + $S < 0$
- $S = 0$ .

Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором в двигательном режиме прямого включения работает в диапазоне изменения скольжения:

- от 0 до 2
- +от 1 до 0

от - 1 до 0

от -1 до 1

**При подаче на статор заторможенного двигателя напряжения частотой  $f_1$  частота тока ротора  $f_2$  будет:**

$$f_2 > f_1$$

$$+f_2 = f_1$$

$$f_2 = 2 f_1$$

$$f_2 < f_1$$

**Критическое скольжение  $s_k$  асинхронного двигателя:**

зависит от напряжения сети

пропорционально квадрату частоты сети  $f_1$

+обратно пропорционально частоте сети  $f_1$

пропорционально индуктивному сопротивлению статора двигателя

**Укажите верную формулу для определения синхронной угловой скорости асинхронного двигателя (где:  $\omega_0$  – синхронная угловая скорость;  $p_n$  – пары полюсов двигателя;  $f_1$  – частота тока сети):**

$$\omega_0 = \frac{60 p_n}{f_1}$$

$$+ \omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p_n}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{60}$$

$$\omega_0 = \frac{60 f_1}{2\pi}$$

**Определить синхронную частоту вращения асинхронного двигателя с паспортными данными:  $f_1 = 50$  Гц,  $n_n = 1420$  об/мин:**

$$n_1 = 1450 \text{ об/мин.}$$

$$n_1 = 1475 \text{ об/мин.}$$

$$+n_1 = 1500 \text{ об/мин.}$$

$$n_1 = 3000 \text{ об/мин.}$$

**Определить число пар полюсов асинхронного двигателя с паспортными данными:  $f_1 = 50$  Гц,  $n_n = 920$  об/мин:**

$$p_n = 1$$

$$p_n = 4$$

$$+p_n = 3$$

$$p_n = 2$$

**При частотном регулировании угловой скорости асинхронного двигателя необходимо с изменением:**

частоты тока изменять момент нагрузки

напряжения изменять момент нагрузки

частоты тока изменять момент инерции

+частоты тока изменять напряжение на статоре

**Пусковое скольжение асинхронного двигателя  $S_{II}$  равно:**

$$+1$$

$$2$$

$$0$$

0,5

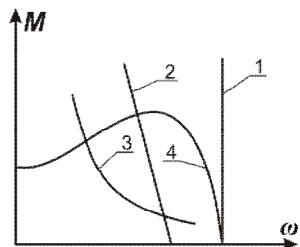
**Момент, развиваемый АД, пропорционален напряжению питания:**

Прямо

+Квадратично

Кубично

**Механическая характеристика синхронного электродвигателя имеет вид:**



+1

2

3

4

**Механическая характеристика синхронной машины:**

+абсолютно жесткая

абсолютно мягкая

жесткая

мягкая

**К какому источнику электрической энергии подключается обмотка статора синхронного двигателя?**

к источнику постоянного тока

к источнику однофазного переменного тока

+к источнику трехфазного тока

к источнику переменного тока

нет правильного ответа

**Синхронные двигатели относятся к двигателям:**

с регулируемой частотой вращения

с регулируемой частотой скорости

+с нерегулируемой частотой вращения

со ступенчатым регулированием частоты вращения

Нет правильного ответа

**С какой целью асинхронный двигатель с фазным ротором снабжают контактными кольцами и щетками?**

+для соединения ротора с регулировочным реостатом

для соединения статора с регулировочным реостатом

для подключения двигателя к сети

вышеперечисленные

нет правильного ответа

**Чему равен КПД асинхронного двигателя, работающего в режиме холостого хода?**

+0

90%

80%



70%

60%

**При работе АД в режиме рекуперативного торможения для скольжения справедливо соотношение:**

$$S > 1$$

$$+ S < 0$$

$$0 < S < 1$$

$$S = 0$$

**Может ли критическое скольжение АД иметь значение, превышающее единицу?**

да, при снижении  $U$

не может

+ да, при включении дополнительного сопротивления в цепь ротора

да, при включении дополнительного сопротивления в цепь статора

**Для АД, работающего в двигательном и генераторном режимах, при одинаковых значениях скольжения для тока ротора справедливо соотношение:**

$$|I_{2ДВ}| > |I_{2Г}|$$

$$|I_{2ДВ}| = |I_{2Г}|$$

$$+ |I_{2ДВ}| < |I_{2Г}|$$

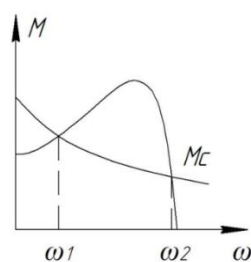
**Для механических характеристик АД в генераторном и двигательном режимах для критических моментов справедливо соотношение:**

$$|M_{КДВ}| > |M_{КГ}|$$

$$|M_{КДВ}| = |M_{КГ}|$$

$$+ |M_{КДВ}| < |M_{КГ}|$$

**При пуске АД с моментом сопротивления на валу  $M_C$  происходит его разбег до скорости:**



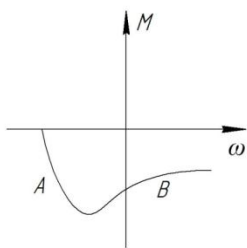
$$\omega = \omega_1$$

$$\omega = \omega_0$$

$$+ \omega = 0$$

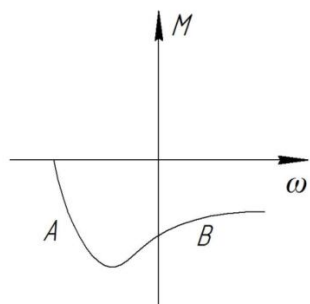
$$\omega = \omega_2$$

**В точке A АД работает в:**



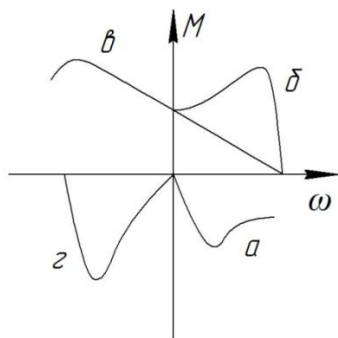
режиме динамического торможения  
 режиме торможения противовключением  
 режиме генераторного торможения  
 +двигательном режиме

**В точке В АД работает в:**



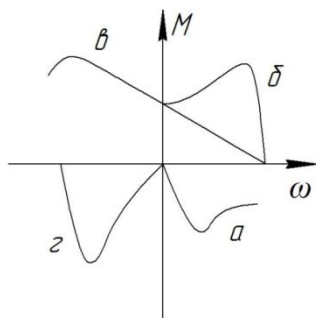
режиме динамического торможения  
 режиме генераторного торможения  
 двигательном режиме  
 +режиме торможения противовключением

**Работе трехфазного АД в однофазном режиме соответствует механическая характеристика:**



а  
 б  
 в  
 +г

**Механическая характеристика «а» АД соответствует его работе в:**

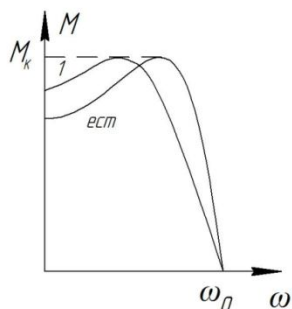


режиме торможения противовключением  
 +режиме динамического торможения  
 режиме торможения с рекуперацией  
 двигательном режиме

**Для увеличения максимального (критического) момента АД в режиме динамического торможения необходимо:**

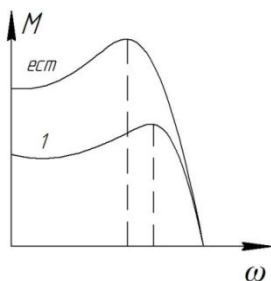
- уменьшить сопротивление роторной цепи
- увеличить сопротивление роторной цепи
- уменьшить постоянный ток в цепи статора
- +увеличить постоянный ток в цепи статора

**Механическая характеристика АД 1 может быть получена при изменении:**



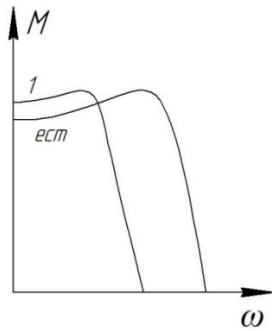
- $U$
- $R_1$
- +  $R_2$
- $x_1 + x_2$

**Механическая характеристика АД 1 может быть получена при изменении:**



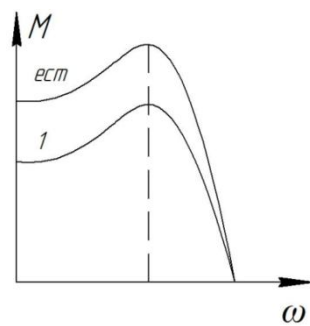
- $U$
- +  $R_1$
- $R_2$
- $f$  и  $U$

Механическая характеристика АД 1 может быть получена при изменении:



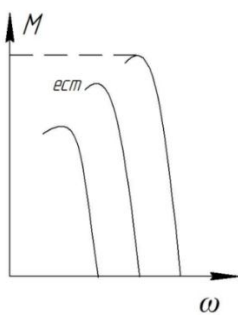
- $U$
- $R_1$
- $R_2$
- +  $f$  и  $U$

Механическая характеристика АД 1 может быть получена при изменении:



- +  $U$
- $R_1$
- $R_2$
- $x_1 + x_2$

Механические характеристики АД при частотном регулировании скорости соответствуют закону изменения напряжения:



- $\frac{U}{f} = const$
- +  $f$
- $\frac{U}{f^2} = const$
- $\frac{U}{\sqrt{f}} = const$
- $f = varia \quad U = const$

**При постоянной мощности сопротивления на валу АД основной закон при частотном регулировании скорости имеет вид:**

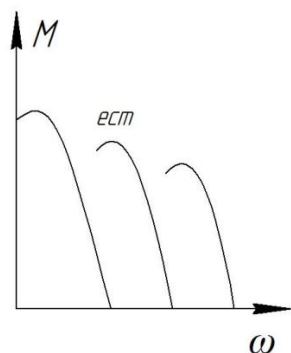
$$\frac{U}{f} = const$$

$$\frac{U}{f^2} = const$$

$$\frac{U}{\sqrt{f}} = const$$

$$f \approx \text{var ia } U \approx const$$

**Механические характеристики АД при частотном регулировании скорости соответствуют закону изменения напряжения:**



$$\frac{U}{f} = const$$

$$\frac{U}{f^2} = const$$

$$\frac{U}{\sqrt{f}} = const$$

$$f = \text{var ia } U = const$$

**При постоянном моменте сопротивления на валу АД основной закон при частотном регулировании скорости имеет вид:**

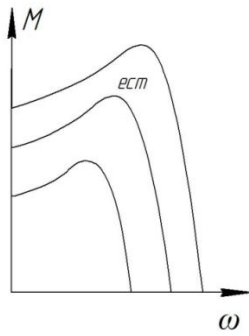
$$\frac{U}{f} = const$$

$$\frac{U}{f^2} = const$$

$$\frac{U}{\sqrt{f}} = const$$

$$f = \text{var ia } U = const$$

**Механические характеристики АД при частотном регулировании скорости соответствуют закону изменения напряжения:**



$$\frac{U}{f} = const$$

$$+ \frac{U}{f^2} = const$$

$$\frac{U}{\sqrt{f}} = const$$

$$f = \text{var ia } U = const$$

**При вентиляторном моменте сопротивления на валу АД основной закон при частотном регулировании скорости имеет вид:**

$$\frac{U}{f} = const$$

$$+ \frac{U}{f^2} = const$$

$$\frac{U}{\sqrt{f}} = const$$

$$f = \text{var ia } U = const$$

**Для определения величины номинального сопротивления фазы ротора АД справедливо выражение:**

$$R_{2н} = \frac{E_{2к}}{\sqrt{3} \cdot I_{2н}}$$

$$+ R_{2н} = \frac{E_{2к} \cdot S_n}{\sqrt{3} \cdot I_{2н}}$$

$$R_{2н} = \frac{E_{2к} \cdot S_k}{\sqrt{3} \cdot I_{2н}}$$

$$R_{2н} = \frac{E_{2к}}{\sqrt{3} \cdot I_{2н} \cdot S_n}$$

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

**На жесткость механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения влияют:**

- +сопротивление цепи якоря (50%)
- напряжение, приложенное к якорю
- +ток обмотки возбуждения (50%)
- коэффициент полезного действия
- мощность двигателя постоянного тока

**Торможение противовключением двигателя постоянного тока независимого возбуждения осуществляется:**

- +принудительным вращением якоря в сторону противоположную направлению включения (50%) замыканием якоря на добавочный резистор
- +изменением полярности напряжения на якоре (50%) подачей на якорь переменного напряжения
- изменением напряжения

**Возможные тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения:**

- +торможение противовключением (50%)
- рекуперативное торможение
- емкостное торможение
- индуктивное торможение
- +динамическое торможение (50%)

**Синхронная угловая скорость асинхронного двигателя зависит от:**

- +числа пар полюсов (50%)
- напряжения
- +частоты тока сети (50%)
- магнитного потока

**Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя характеризуется номинальными параметрами сети:**

- с дополнительными резисторами в статорной цепи
- с дополнительными резисторами в роторной цепи
- +без дополнительных сопротивлений в статорной цепи (50%)
- +без дополнительных сопротивлений в роторной цепи (50%)
- ненормальное включение двигателя

**Для построения механической характеристики асинхронного двигателя используются:**

- +каталожные данные (50%)
- метод трех касательных
- +формула Клосса (50%)
- метод Эйлера
- уравнения Кирхгофа

**Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя осуществляется:**

- +изменением частоты питающего тока (33,3%)
- только шунтированием якоря
- +изменением числа пар полюсов (33,3%)
- +с помощью регулировочных резисторов в роторе(33,3%)
- изменением чередования двух фаз напряжения, питающего обмотку статора

**Вопросы для защиты лабораторной работы (опрос) по теме:**

1. Основные уравнения, характеризующие работу двигателя постоянного тока (ДПТ): уравнение баланса напряжений якорной цепи, ЭДС якоря, электромагнитного момента.
2. Вывод уравнения скоростных и механических характеристик ДПТ.
3. Уравнения и графики скоростных и механических характеристик ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением для двигательного режима.

4. Построение естественной и искусственных скоростных и механических характеристик ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением по паспортным данным.
5. Искусственные скоростные и механические характеристики ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением.
6. Уравнения скоростных и механических характеристик ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением в относительных единицах.
7. Тормозные режимы ДПТ. Виды тормозных режимов, способы их осуществления.
8. Расчет пусковых сопротивлений ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением аналитическим методом.
9. Расчет тормозных сопротивлений ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением аналитическим методом.
10. Расчет пусковых ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением графическим методом.
11. Расчет тормозных сопротивлений ДПТ с независимым (параллельным) возбуждением графическим методом.
12. Механические характеристики тормозных режимов.
13. Какому уравнению отвечает механическая характеристика ДПТ независимого возбуждения?
14. Что такое скорость идеального холостого хода?
15. От каких параметров зависит скорость идеального холостого хода?
16. Как перевести двигатель в режим торможения противовключением?
17. Как перевести двигатель в режим динамического торможения с независимым возбуждением?
18. Как перевести двигатель в режим динамического торможения с самовозбуждением?
19. Вывод уравнений скоростных и механических характеристик ДПТ с последовательным возбуждением и их анализ.
20. Универсальные характеристики ДПТ с последовательным возбуждением.
21. Построение скоростных и механических характеристик ДПТ с последовательным возбуждением по универсальным характеристикам.
22. Построение искусственных скоростных характеристик ДПТ с последовательным возбуждением.
23. Построение искусственных механических характеристик ДПТ с последовательным возбуждением.
24. Тормозные режимы ДПТ с последовательным возбуждением. Механические характеристики тормозных режимов.
25. Динамический тормозной режим ДПТ с последовательным возбуждением. Механические характеристики тормозного режима.
26. Тормозной режим противовключением ДПТ с последовательным возбуждением. Механические характеристики тормозного режима.
27. Расчет пусковых ДПТ с последовательным возбуждением.
28. Расчет тормозных сопротивлений ДПТ с последовательным возбуждением.
29. Паспортные данные 3-фазных асинхронных электродвигателей.
30. Схема замещения 3-фазного асинхронного электродвигателя. Параметры схемы замещения.
31. Вывод механической характеристики 3-фазного асинхронного электродвигателя в параметрической форме.
32. Преобразование уравнения механической характеристики асинхронного двигателя в параметрической форме к формуле Клосса.
33. Анализ механической характеристики 3-фазного асинхронного двигателя.
34. Кратности пускового, максимального и минимального моментов. Определение критического скольжения.



35. Построение естественной механической характеристики 3-фазного асинхронного двигателя по паспортным и каталожным данным.
36. Искусственные механические характеристики 3-фазного асинхронного электродвигателя при изменении напряжения.
37. Искусственные механические характеристики 3-фазного асинхронного электродвигателя при изменении активного сопротивления в обмотках статора.
38. Искусственные механические характеристики 3-фазного асинхронного электродвигателя при изменении частоты тока и активного сопротивления в цепи обмотки ротора.
39. Искусственные механические характеристики 3-фазного асинхронного электродвигателя при изменении частоты тока и напряжения на обмотке статора. Характеристики при  $U/f = \text{const}$ .
40. Построение искусственных реостатных механических характеристик 3-фазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором. Параметры, определяющие величину критического скольжения.
41. Зависимость критического момента 3-фазного асинхронного электродвигателя от напряжения и частоты питающего тока.
42. Тормозные режимы 3-фазных АД. Способы получения, область применения.
43. Расчет пусковых сопротивлений 3-фазных АД.
44. Расчет тормозных сопротивлений 3-фазных АД.
45. С какой целью асинхронный двигатель с фазным ротором снабжают контактными кольцами и щетками?
46. К какому источнику электрической энергии подключается обмотка статора синхронного двигателя?
47. Способы уменьшения пусковых токов 3-фазных АД с к.з. ротором.
48. Механические характеристики 1-фазных АД без пусковой обмотки. Пульсирующее магнитное поле 1-фазного АД, как сумма вращающихся полей.
49. Назначение пусковой обмотки и ее роль в создании пускового момента в 1-фазном двигателе.
50. Реостатные и конденсаторные схемы пуска в 1-фазном АД.
51. Использование 3-фазных АД в 1-фазном режиме.
52. Механические характеристики пуска и угловая характеристика синхронного электродвигателя.

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1пКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основного материала по теме, знает общие сведения о механических характеристиках рабочих электродвигателей; студент на базовом уровне знает способы осуществления мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание материала, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности в определении режимов работы двигателей, их механических и скоростных характеристик. Студент, в основном, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание основных уравнений скоростных и механических характеристик ДПТ, студент владеет навыком определения тормозных и пусковых сопротивлений, свободно оперирует терминами и понятиями, логически мыслит, готов к совершенствованию схемного решения; способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций

### Тема 3 Переходные процессы в электроприводе

#### Компьютерное тестирование (ТСк)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

**Уравнение движения при вращательном движении электропривода имеет вид:**

$$A_{\partial} - A_c = j \frac{d\omega}{dt};$$

$$+ M_{\partial} - M_c = j \frac{d\omega}{dt};$$

$$P_{\partial} - P_c = j \frac{d\omega}{dt};$$

$$I_{\partial} - I_c = j \frac{d\omega}{dt};$$

**Уравнение движения при поступательном движении электропривода имеет вид:**

$$+ F_{\partial} - F_c = m \frac{dv}{dt}$$

$$M_{\delta} - M_c = j \frac{d\omega}{dt};$$

$$P_{\delta} - P_c = j \frac{d\omega}{dt};$$

$$I_{\delta} - I_c = j \frac{d\omega}{dt};$$

**Уравнение для определения среднего радиуса инерции для сплошного цилиндра имеет вид:**

$$+ \rho^2 = \frac{R^2}{2}$$

$$\rho^2 = \frac{R^2 + r^2}{2}$$

$$\rho^2 = \frac{b^2 + c^2}{12}$$

$$\rho^2 = \frac{l^2 + 3R^2}{12}$$

**Реактивные моменты всегда направлены:**

+против движения

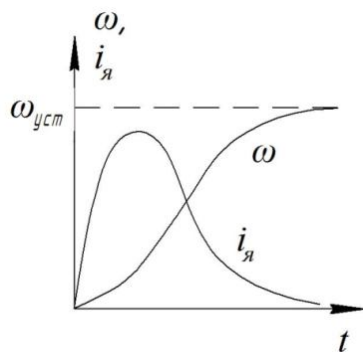
перпендикулярно

не имеет направление

может иметь любое направление

нет правильного ответа

**Кривые переходного процесса пуска ДПТ независимого возбуждения при постоянном напряжении источника получены в предположении, что:**



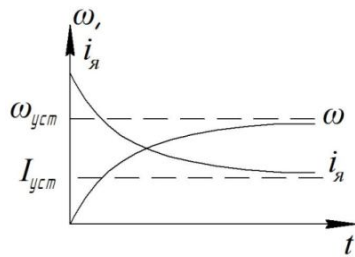
$$T_m \neq 0, T_{\omega} = 0$$

$$T_m = 0, T_{\omega} \neq 0$$

$$+ T_m \neq 0, T_{\omega} \neq 0$$

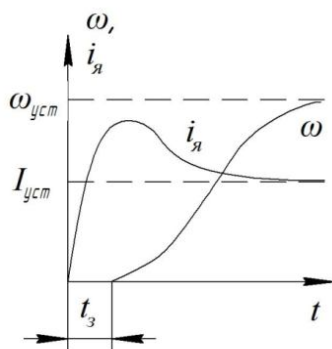
$$T_m = 0, T_{\omega} = 0$$

**Кривые переходного процесса пуска ДПТ независимого возбуждения получены в предположении, что:**



- $T_M \approx T_\omega$
- $T_M > T_\omega$
- $T_M < T_\omega$
- +  $T_M \neq 0, T_\omega = 0$

**Время запаздывания  $t_3$  при пуске ДПТ независимого возбуждения при  $M_c = const$  :**



- +  $t_3 \equiv T_\omega$
- $t_3 \equiv 1/T_\omega$
- $t_3$  не зависит от  $T_\omega$
- $t_3 \equiv T_M$
- $t_3 \equiv 1/T_M$

**При увеличении момента сопротивления рабочей машины время пуска для одного и того же двигателя:**

- останется неизменным
- +увеличится
- уменьшится

**С увеличением жесткости механических характеристик АД электромеханическая постоянная времени:**

- увеличится
- +уменьшится
- останется неизменной

**За время, равное электромеханической постоянной при динамическом моменте, линейно зависящем от скорости, электродвигатель разгонится до скорости, равной:**

- $\omega = 0,5 \cdot \omega_{уст}$
- $\omega = 0,96 \cdot \omega_{уст}$
- +  $\omega = 0,63 \cdot \omega_{уст}$
- $\omega = 0,72 \cdot \omega_{уст}$

**Какой вращающийся момент считается положительным?**

+действующий в направлении вращения  
действующий в направлении, противоположном направлению вращения  
соответствующий положительному знаку мощности

**Как по отношению к суммарному моменту двигателя и нагрузки действует динамический момент привода?**

+встречно  
согласованно  
встречно или согласованно в зависимости от знака суммарного момента

**Какие величины определяют динамический момент в приводе?**

+момент инерции вращающихся масс  
угловое ускорение  
угловая скорость  
угловое положение

**Как изменится динамический момент привода, если момент инерции вращающихся масс увеличится вдвое?**

+увеличится вдвое  
уменьшится вдвое  
увеличится вчетверо  
уменьшится вчетверо  
останется без изменения

**Как изменится длительность разгона привода, если момент инерции вращающихся масс увеличится вдвое?**

+увеличится вдвое  
уменьшится вдвое  
увеличится вчетверо  
уменьшится вчетверо  
останется без изменения

**Как изменится длительность разгона привода, если суммарный вращающийся момент, действующий на вал двигателя, увеличится вдвое?**

увеличится вдвое  
+уменьшится вдвое  
увеличится вчетверо  
уменьшится вчетверо  
останется без изменения

**Каким уравнением описывается процесс нагрева электродвигателя?**

$$M = M_{нач} \left[ 1 - \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right) \right] + M_c \cdot \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right)$$

$$M = M_c \cdot \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right) + M_{нач} \cdot \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right)$$

$$M = M_c \left[ 1 - \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right) \right] - M_c \cdot \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right)$$

$$+ M = M_c \left[ 1 - \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right) \right] + M_{нач} \cdot \exp \left( - \frac{t}{B_x} \right)$$

$$M = M_{\text{нач}} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{B_x}\right) \right] - M_c \cdot \exp\left(-\frac{t}{B_x}\right)$$

По какому выражению определяется электромеханическая постоянная времени электродвигателя?

$$B_x = J \frac{\omega_0 M_n}{S_{\text{нх}}}$$

$$+ B_x = J \frac{\omega_0 S_{\text{нх}}}{M_n}$$

$$B_x = J \frac{S_{\text{нх}} M_n}{\omega_0}$$

С увеличением жесткости механических характеристик АД электромеханическая постоянная времени:

- увеличится
- +уменьшится
- останется неизменной

**Постоянная времени нагрева электродвигателя:**

- время пуска
- +время нагрева до  $\tau_{\text{уст}}$  без отдачи тепла в окружающую среду
- время нагрева до  $\tau_{\text{уст}}$
- время нагрева до  $\tau_{\text{уст}}$  с отдачей тепла в окружающую среду

Для определения установившегося значения превышения температуры двигателя справедливо выражение:

$$+ \tau_{\text{уст}} = \frac{\Delta P}{A}$$

$$\tau_{\text{уст}} = \frac{A}{\Delta P}$$

$$\tau_{\text{уст}} = \frac{C}{A}$$

$$\tau_{\text{уст}} = \frac{\Delta P}{C}$$

Чему практически равно время нагрева двигателя от начального до установившегося значения превышения температуры?

- $t = T_{\text{н}}$
- $t < T_{\text{н}}$
- +  $t = (3 \dots 4) T_{\text{н}}$
- $t = (9 \dots 10) T_{\text{н}}$

Чем объясняется, что у самовентилируемых двигателей постоянная времени нагрева  $T_n$  значительно меньше постоянной времени охлаждения  $T_{\text{охл}}$ ?

- +уменьшением теплоотдачи
- увеличением теплоемкости
- увеличением теплоотдачи
- уменьшением теплоемкости
- неизменным значением теплоемкости и теплоотдачи

Как при изменении нагрузки на валу электродвигателя изменяется величина  $T_n$  ?

- при увеличении нагрузки  $T_n$  увеличивается
- при увеличении нагрузки  $T_n$  уменьшается
- при уменьшении нагрузки  $T_n$  уменьшается
- при уменьшении нагрузки  $T_n$  увеличивается
- + при изменении нагрузки  $T_n$  практически не изменяется

Уравнение теплового баланса двигателя при неизменной нагрузке имеет вид:

$$+ Qdt = A\tau dt + Cdt$$

$$Qdt = Cdt + A\tau dt$$

$$A\tau dt = Qdt + Cdt$$

$$Qdt = C\tau dt + A\tau dt$$

$$Qdt = Cdt + A\tau dt$$

В каких единицах измеряется теплоотдача  $A$  двигателя?

$$\frac{Дж}{с}$$

$$\frac{Дж}{с^2C}$$

$$\frac{Дж}{с^2C}$$

$$+ \frac{Дж}{с^2C}$$

$$\frac{Дж}{с}$$

$$\frac{Дж}{с^2C}$$

$$\frac{Дж}{с}$$

По какому выражению определяется постоянная времени нагрева двигателя?

$$T_n = \frac{A}{C}$$

$$T_n = \frac{\tau_{уст}}{A}$$

$$T_n = \frac{A}{t}$$

$$T_n = \frac{C}{\tau_{уст}}$$

$$+ T_n = \frac{C}{A}$$

Каким уравнением описывается процесс нагрева электродвигателя?

$$\tau = \tau_{нач} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right) \right] + \tau_{уст} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right)$$

$$\tau = \tau_{уст} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right) + \tau_{нач} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right)$$

$$\tau = \tau_{уст} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right) \right] - \tau_{уст} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right)$$

$$+ \tau = \tau_{уст} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right) \right] + \tau_{нач} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right)$$

$$\tau = \tau_{нач} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right) \right] - \tau_{уст} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_n}\right)$$

В каких единицах измеряется теплоемкость  $C$  двигателя?

$$Дж/с$$

Дж · °C  
+Дж/°C  
Дж · °C  
Дж/с · °C

**С увеличением температуры окружающей среды допустимая нагрузка на электродвигатель:**

увеличивается  
+уменьшается  
остаётся неизменной

**Как влияет на длительность нагрева начальная температура двигателя?**

увеличится длительность  
уменьшится длительность  
+не влияет на длительность

**Как влияет на длительность нагрева конечная температура двигателя?**

увеличится длительность  
уменьшится длительность  
+не влияет на длительность

*Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»*

**Какие величины определяют установившееся превышение температурой двигателя температуры окружающей среды при нагреве?**

+мощность потерь (50%)  
+теплоотдача (50%)  
теплоемкость

**Какие величины определяют постоянную времени двигателя при нагреве?**

мощность потерь  
+теплоотдача (50%)  
+теплоемкость (50%)

**Какие величины определяют длительность нагрева двигателя?**

мощность потерь  
+теплоотдача (50%)  
+теплоемкость (50%)

**По какому признаку определяют номинальные режимы работы двигателя?**

+температура нагрева и охлаждения  
длительность рабочего и отключенного состояния  
соотношение длительности рабочего и отключенного состояния  
соотношение реальной и номинальной нагрузок двигателя

**Вопросы для защиты лабораторной работы (опрос) по теме:**

1. Переходные процессы в электроприводе.
2. Уравнение движения электропривода и его анализ при вращательном движении.
3. Уравнение движения электропривода и его анализ при поступательном движении.
4. Приведение вращающих моментов и сил к скорости одного вала.
5. При каких условиях уравнение движения электропривода справедливо?
6. Приведение моментов инерции и масс к скорости одного вала.
7. Как понимаете приведенный момент инерции к валу двигателя?



8. Определение момента инерции деталей и механизмов в электроприводе аналитическим способом.
9. Определение момента инерции деталей и механизмов в электроприводе способом крутильных колебаний.
10. Определение момента инерции деталей и механизмов в электроприводе методом свободного выбега.
11. Анализ механических переходных процессов электропривода с линейной механической характеристикой электродвигателя при постоянном моменте сопротивления. Вывод уравнения, графики изменения определяющих величин.
12. Электромеханическая постоянная времени электропривода, ее влияние на характер переходных процессов электропривода.
13. По какому выражению определяется электромеханическая постоянная времени электродвигателя?
14. Физический смысл электромеханической постоянной времени электропривода.
15. Анализ механических переходных процессов электропривода с линейной механической характеристикой электродвигателя при моменте сопротивления, зависящем от скорости. Вывод уравнения, графики изменения определяющих величин.
16. Анализ механических переходных процессов электропривода с линейной механической характеристикой электродвигателя при моменте сопротивления, зависящем от времени. Вывод уравнения, графики изменения определяющих величин.
17. Определение времени разбега электропривода с асинхронным электродвигателем. Метод конечных разностей.
18. Определение времени разбега электропривода с ДПТ независимым (параллельным) возбуждением. Метод конечных разностей.
19. Определение времени разбега электропривода с асинхронным электродвигателем. Метод пропорций.
20. Определение времени разбега электропривода с ДПТ независимым (параллельным) возбуждением. Метод пропорций.
21. Метод компьютерного расчета времени переходных процессов.
22. Постоянная времени нагрева и способы ее определения.
23. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Понятие установившегося, допустимого и номинального превышения температуры.
24. Уравнение нагрева и охлаждения электродвигателей. Вывод, анализ входящих величин.
25. Влияние температуры окружающей среды и конструктивных параметров на допустимую мощность электродвигателей.
26. Зависимость установившегося превышения температуры от нагрузки.
27. Чем объясняется, что у самовентилируемых двигателей постоянная времени нагрева  $T_n$  значительно меньше постоянной времени охлаждения  $T_{охл}$ ?
28. Чему практически равно время нагрева двигателя от начального до установившегося значения превышения температуры?
29. Как при изменении нагрузки на валу электродвигателя изменяется величина  $T_n$ ?
30. В каких единицах измеряется теплоотдача  $A$  двигателя?
31. Каким уравнением описывается процесс нагрева электродвигателя?
32. В каких единицах измеряется теплоемкость  $C$  двигателя?

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основного материала по теме, демонстрирует знание общих сведений о переходных процессах в электроприводе; студент на базовом уровне знает способы осуществления мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание материала, знает способы определения моментов инерции в электроприводах аналитическими и экспериментальными методами; по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности в уравнениях движений и определении момента инерции деталей и механизмов в электроприводе различными методами; в основном, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание анализа механических переходных процессов, владеет навыком определения времени разбега, свободно оперирует терминами и понятиями, логически мыслит, готов к совершенствованию схемного решения; способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций

#### Тема 4 Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей

##### Компьютерное тестирование (ТСк)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

**Подбор электродвигателя к рабочей машине ведется по режиму:**

холостого хода

минимальной загрузки

+номинальной загрузки

перегрузки

**Эквивалентная мощность для ступенчатого графика нагрузки определяется выражением (где:  $P_{эkv}$  – эквивалентная мощность;  $P_i$  – мощность на  $i$ -том участке;  $t_i$  – время на  $i$ -том участке;  $t_c$  – время цикла):**

$$P_{\text{ЭКВ}} = \frac{\sum_1^n P_i t_i}{t_{\text{ц}}}$$

$$P_{\text{ЭКВ}} = \frac{\sqrt{\sum_1^n P_i^2 t_i}}{t_{\text{ц}}}$$

$$+ P_{\text{ЭКВ}} = \frac{\sum_1^n P_i^2 t_i}{t_{\text{ц}}}$$

$$P_{\text{ЭКВ}} = \frac{\sqrt{P_{\text{макс}}^2 t_{\text{макс}}}}{t_{\text{ц}}}$$

Правильному выбору электродвигателя по нагреву соответствует условие (где:  $\tau_{\text{макс}}$  – максимальное превышение температуры электродвигателя при его работе с данной нагрузкой;  $\tau_{\text{доп}}$  – допустимое превышение температуры в соответствии с классом изоляции электродвигателя):

$$+ \tau_{\text{макс}} = \tau_{\text{доп}}$$

$$\tau_{\text{макс}} > \tau_{\text{доп}}$$

$$\tau_{\text{макс}} = (3..4)\tau_{\text{доп}}$$

$$\tau_{\text{макс}} = 0,5\tau_{\text{доп}}$$

Зависимость между коэффициентами термической  $\rho_m$  и механической  $\rho_m$  перегрузки имеет вид:

$$\rho_m = \sqrt{\rho_m \alpha}$$

$$+ \rho_m = \sqrt{\rho_m(\alpha + 1)} - \alpha$$

$$\rho_m = \sqrt{\rho_m}$$

$$\rho_m = \sqrt{\rho_m(\alpha - 1)}$$

$$\rho_m = \sqrt{\rho_m \alpha - 1}$$

Двигатель, выбранный по нагрузочной диаграмме необходимо и достаточно проверить:

+по условию надежного пуска

по перегрузочной способности

по условию надежного пуска и перегрузочной способности

никаких проверок производить не следует

Для проверки асинхронного двигателя по условию надежного пуска справедливо выражение (где:  $M_n$  – момент номинальный электродвигателя;  $M_{\text{пуск}}$  – момент пусковой электродвигателя;  $M_k$  – момент критический электродвигателя;  $M_{\text{тр}}$  – момент трогания рабочей машины;  $k$  – коэффициент учитывающий снижение напряжения):

$$M_{\text{пуск}} \geq M_{\text{тр}} + M_n$$

$$M_{\text{пуск}} \geq 0,25M_{\text{тр}}$$

$$+ k_{\text{ц}}^2 M_{\text{пуск}} \geq M_{\text{тр}} + 0,25M_n$$

$$k_{\text{ц}}^2 M_k \geq M_{\text{тр}} + 0,25M_n$$

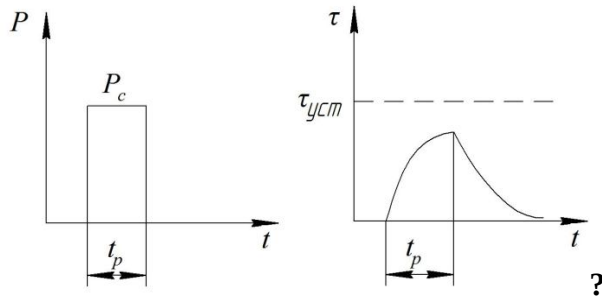
При выборе мощности двигателя продолжительного режима (S1) для работы в кратковременном режиме (S2) справедливо выражение (где:  $P_n$  – номинальная мощность электродвигателя;  $P_{\text{ЭКВ}}$  – эквивалентная мощность электродвигателя;  $\rho_m$  – коэффициент механической перегрузки):

$$+ P_n \geq \frac{P_{\text{ЭКВ}}}{\rho_m}$$

$$P_n \leq P_{\text{ЭКВ}} \rho_m$$

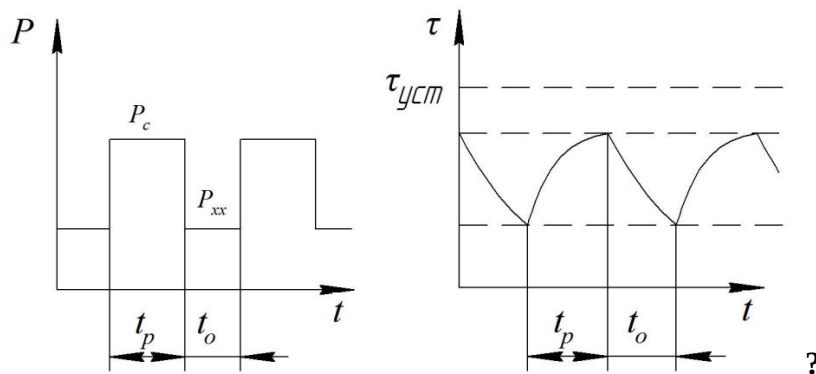
$$P_{\text{н}} \approx \frac{P_{\text{ЭКВ}}}{\rho_{\text{н}}}$$

Какому режиму работы двигателя соответствует график нагрузки?



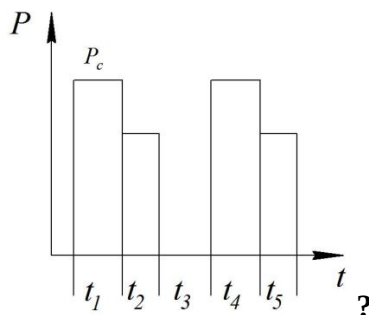
продолжительному  
повторно-кратковременному  
перемежающемуся  
+кратковременному

Какому режиму работы соответствует график нагрузки?



+перемежающемуся  
повторно-кратковременному  
кратковременному  
продолжительному

Чему равна относительная продолжительность включения для графика нагрузки?



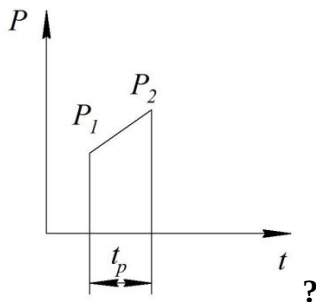
$$\varepsilon = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}$$

$$\varepsilon = \frac{t_1}{t_1 + t_2}$$

$$+ \varepsilon = \frac{t_1 + t_2}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$\varepsilon = \frac{t_1 + t_2}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}$$

**По какому выражению определяется эквивалентная мощность нагрузочной диаграммы?**



$$P_{\text{экв}} = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$P_{\text{экв}} = \frac{P_1 + P_2}{t_p}$$

$$P_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{P_1^2 + P_2^2}{3}} \cdot t_p$$

$$P_{\text{экв}} = \frac{P_1^2 + P_2^2}{3}$$

$$+ P_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{P_1^2 + P_1 \cdot P_2 + P_2^2}{3}}$$

**Укажите параметр, определяющий работу двигателя в повторно-кратковременном режиме:**

- + продолжительность включения
- продолжительность паузы
- продолжительность цикла

**При переменной продолжительной нагрузке нагрузка на валу электродвигателя может периодически меняться, при этом периодически меняются...**

- частота тока питающей сети
- амплитуда напряжения питающей сети
- коэффициент активной мощности электродвигателя
- + потери мощности в электродвигателе

**Для проверки выбранного электродвигателя по нагреву на практике используют методы эквивалентных величин, в которые не входит...**

- + метод эквивалентного напряжения
- метод эквивалентного тока
- метод эквивалентного момента
- метод эквивалентной мощности

**При проверке электродвигателя по нагреву с помощью метода эквивалентного тока необходимо, чтобы номинальный ток предварительно выбранного по каталогу электродвигателя был по отношению к эквивалентному току ...**

- больше не менее чем в 2 раза
- + больше или равен
- меньше или равен
- меньше

**При проверке электродвигателя по нагреву с помощью метода эквивалентного момента необходимо, чтобы номинальный момент предварительно выбранного по каталогу электродвигателя был по отношению к эквивалентному моменту...**

больше не менее чем в 2 раза  
меньше или равен  
+ больше или равен  
меньше

**При проверке электродвигателя по нагреву с помощью метода эквивалентной мощности необходимо, чтобы номинальная мощность предварительно выбранного по каталогу электродвигателя была по отношению к эквивалентной мощности...**

больше не менее чем в 2 раза  
меньше или равна  
меньше  
+ больше или равна

**Если для кратковременного режима выбрать электродвигатель, предназначенный для работы в продолжительном режиме, но с мощностью кратковременного режима работы, то...**

+ электродвигатель недоиспользуется по тепловому режиму  
электродвигатель быстро перегреется  
электродвигатель не сможет преодолеть момент сопротивления при пуске  
электродвигатель будет работать в режиме холостого хода

**При расчётах электропривода принимают, что минимальный пусковой момент двигателя, с учетом возможного снижения напряжения, больше статического момента рабочей машины при пуске в...**

1,5 раза  
+ 1,25 раза  
1,1 раза  
2 раза

**Режим работы электродвигателя при неизменной нагрузке, продолжающийся столько времени, что превышение температуры всех частей двигателя достигает установившихся значений, называется...**

кратковременный  
повторно-кратковременный  
+ продолжительный  
повторно-кратковременный с пусками

**Продолжительный режим работы электропривода не свойственен...**

насосам  
вентиляторам  
зерноочистительным машинам  
+ подъёмно-транспортным механизмам

**Режим работы электродвигателя, при котором рабочие периоды с неизменной номинальной нагрузкой чередуются с периодами отключения машины; при этом периоды нагрузки (рабочие периоды) недлительны, и превышение температуры не достигает установившегося значения, а периоды паузы позволяют двигателю охладиться до температуры окружающей среды, называется...**

+ кратковременный  
повторно-кратковременный  
продолжительный  
повторно-кратковременный с пусками

**Промышленность выпускает электродвигатели со стандартной продолжительностью рабочего периода...**

20, 40, 70 и 100 мин  
+10, 30, 60 и 90 мин  
5, 15, 25 и 50 мин  
1, 3, 5 и 9 мин

**Режим работы электродвигателя, при котором периоды неизменной номинальной нагрузки (рабочие периоды) чередуются с периодами отключения машины (паузами), причем как рабочие периоды, так и паузы не настолько длительны, чтобы превышение температуры могло достигнуть установившихся значений, как при нагреве, так и при охлаждении называется...**

продолжительный  
кратковременный  
+повторно-кратковременный  
повторно-кратковременный с пусками

**ГОСТом установлено, что для повторно-кратковременного режима работы электродвигателя продолжительность цикла не превышает...**

5 мин  
15 мин  
20 мин  
+10 мин

**Для повторно-кратковременного режима работы электродвигателя относительная продолжительность включения ПВ составляет...**

+15, 25, 40 и 60%  
10, 20, 50 и 90%  
1, 2, 5 и 9%  
25, 50, 75 и 100%

**Если при работе двигателя момент и мощность рабочей машины не изменяются, то двигатель выбирают с номинальной мощностью, равной мощности нагрузки рабочей машины, делённой на...**

КПД электродвигателя  
+ КПД передачи  
КПД источника электрической энергии  
коэффициент активной мощности

**Режимы работы электроприводов обозначаются буквой...**

D  
G  
+S  
W

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

**Выбор электрического двигателя для привода по мощности сводится к соблюдению условий:**

только нагрева

+не только нагрева, но и пуска (50%)

преодоления максимального механического момента

только пуска и преодоления максимального момента

+преодоления максимального момента (50%)

**Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основного материала по теме. Студент на базовом уровне знает способы осуществления мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание материала, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности в классификации нагрузочных диаграмм и режимов работы электродвигателей. Студент, в основном, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание способов расчета и выбора номинальной мощности электродвигателей при различных режимах работы, студент владеет навыком определения режима работы электродвигателя, свободно оперирует терминами и понятиями, логически мыслит, готов к совершенствованию схемного решения; способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций

## Тема 5 Энергетика переходных процессов в электроприводе

### Компьютерное тестирование (ТСк)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

**Как изменится допустимое число включений двигателя при увеличении потерь энергии при пуске?**

+уменьшится

увеличится

останется неизменным

**При увеличении статической нагрузки на валу двигателя допустимое число включений двигателя:**



увеличится  
останется неизменным  
+уменьшится

**Как изменяются потери мощности в роторной цепи АД с увеличением скольжения?**

уменьшаются  
+увеличиваются  
остаются неизменными

**Как изменяются потери энергии при работе АД в двигательном режиме с увеличением момента сопротивления на валу?**

уменьшаются  
остаются неизменными  
+увеличиваются

**При уменьшении передаточного числа редуктора приведенный к валу одного и того же двигателя момент сопротивления рабочей машины:**

+увеличится  
уменьшится  
останется неизменным

**При увеличении передаточного числа редуктора приведенный к валу одного и того же двигателя момент инерции:**

увеличится  
+уменьшится  
останется неизменным

**При увеличении момента сопротивления рабочей машины время пуска для одного и того же двигателя:**

останется неизменным  
+увеличится  
уменьшится

**Как повлияет на потери энергии при пуске асинхронного электродвигателя вхолостую снижение питающего напряжения?**

+потери увеличатся  
потери уменьшатся  
потери останутся неизменными

**Потери энергии в роторной цепи АД в переходных процессах вхолостую с увеличением момента инерции:**

уменьшаются  
+увеличиваются  
остаются неизменными

**В каком соотношении будут находиться потери энергии при пуске двухскоростного асинхронного электродвигателя до максимальной скорости в одну ступень ( $\Delta A_1$ ) и потери при пуске в две ступени ( $\Delta A_2$ ):**

$\Delta A_1 = \Delta A_2$   
+  $\Delta A_1 > \Delta A_2$   
 $\Delta A_1 < \Delta A_2$

$$\Delta A_1 = 0, \Delta A_2 > 0$$

**Потери энергии при динамическом торможении АД вхолостую ( $\Delta A_{Т.Д.}$ ) и при торможении противовключением вхолостую ( $\Delta A_{Т.П.}$ ) от  $\omega = \omega_0$  до  $\omega = 0$  находятся в соотношении:**

$$\Delta A_{Т.Д.} = \Delta A_{Т.П.}$$

$$\Delta A_{Т.Д.} = \Delta A_{Т.П.} / 2$$

$$+ \Delta A_{Т.Д.} = \Delta A_{Т.П.} / 3$$

$$\Delta A_{Т.Д.} = \Delta A_{Т.П.} / 4$$

**Как повлияет на время пуска вхолостую асинхронного электродвигателя снижение питающего напряжения?**

- + время пуска увеличится
- время пуска уменьшится
- время пуска останется неизменным

**При включении дополнительного сопротивления в цепь якоря ДПТ независимого возбуждения электрохимическая постоянная времени:**

- + увеличится
- уменьшится
- останется неизменной

**Синхронные компенсаторы, используемые для улучшения коэффициента мощности промышленных сетей, потребляют из сети:**

- индуктивный ток
- реактивный ток
- активный ток
- + емкостный ток

**Вопросы для опроса по теме:**

1. Расчет потерь энергии в переходных режимах двигателей постоянного тока независимого возбуждения при работе без нагрузки.
2. Расчет потерь энергии в переходных режимах двигателей постоянного тока независимого возбуждения в двигательном режиме при работе с постоянной нагрузкой.
3. Расчет потерь энергии в переходных режимах двигателей постоянного тока независимого возбуждения в тормозных режимах при работе с постоянной нагрузкой.
4. Расчет потерь энергии в переходных режимах асинхронных двигателей в двигательном режиме при работе без нагрузки.
5. Расчет потерь энергии в переходных режимах асинхронных двигателей в тормозных режимах при работе без нагрузки.
6. Расчет потерь энергии в переходных режимах асинхронных двигателей при работе с нагрузкой.
7. Определение передаточного числа в электроприводе.
8. Способы уменьшения потерь энергии в переходных режимах.
9. Определение допустимой частоты включения двигателей постоянного тока независимого возбуждения.
10. Определение допустимой частоты включений асинхронного электродвигателя с к.з. ротором.
11. Как изменится допустимое число включений двигателя при увеличении потерь энергии при пуске?
12. Как изменяются потери мощности в роторной цепи АД с увеличением скольжения?

13. Как изменяются потери энергии при работе АД в двигательном режиме с увеличением момента сопротивления на валу?
14. Как повлияет на потери энергии при пуске асинхронного электродвигателя вхолостую снижение питающего напряжения?
15. Влияние коэффициента мощности на работу электроустановок.
16. Факторы, ведущие к понижению коэффициента мощности.
17. Способы повышения  $\cos\varphi$ .

**Таблица 7 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основного материала по теме, студент на базовом уровне знает способы осуществления мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание материала, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности в расчете потерь энергии в переходных процессах двигателей постоянного тока в различных режимах работы. Студент, в основном, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание способов расчета потерь энергии в переходных режимах асинхронных двигателей, свободно оперирует терминами и понятиями, логически мыслит, готов к совершенствованию схемного решения; способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций

## 2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

**Расчетно-графическая работа (РГР) «Расчет и выбор номинальной мощности эл. двигателей при кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Расчет номинальной мощности и выбор оптимальных размеров маховиков в электроприводе при ударной нагрузке»**

Расчетно-графическая работа состоит из 3 заданий, в каждом задании 15 вариантов, номер варианта студенту называет преподаватель. Рейтинговые баллы студент получает за каждое задание.

**Таблица 8 – Формируемые компетенции (или их части)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Проверка содержания РГР Защита РГР (опрос)

**Таблица 9 – Критерии оценки расчетно-графической работы**

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Соблюдение срока выполнения графической работы	2	2
Правильность решения задач и оперативность исправления ошибок	3	6
Соблюдение правил графического оформления работы	1	2
Итого:	6	10

**Вопросы для защиты РГР:**

1. Классификация нагрузочных диаграмм и режимов работы электродвигателей по ГОСТ 183-66.
2. Определение работы электродвигателя в повторно- кратковременном номинальном режиме работы (S3).
3. Определение работы электродвигателя в кратковременном номинальном режиме работы (S2).
4. Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей при продолжительном режиме работы методом максимального нагрева.
5. Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей при продолжительном режиме работы методом средних потерь.
6. Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей при продолжительном режиме работы методом эквивалентных величин.
7. Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей при кратковременном режиме работы специализированного двигателя режима S2.
8. Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей при кратковременном режиме работы двигателя режима S1.
9. Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей при повторно-кратковременном режиме работы специализированного двигателя режима S3.
10. Расчет и выбор номинальной мощности электродвигателей при повторно-кратковременном режиме работы двигателя режима S1.
11. Расчет мощности электродвигателя при работе с ударной нагрузкой и определение оптимальных размеров маховика.

Критерии оценивания сформированности компетенций представлены в таблице 10.

**Таблица 10 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент выполнил РГР, при выполнении расчетов в допустил существенные ошибки, демонстрирует знание основного материала по теме, на базовом уровне знает способы мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание материала, соблюдает сроки выполнения работы и правила графического оформления, оперативно исправляет ошибки, по существу отвечает на поставленные вопросы при защите РГР, допускает неточности в классификации нагрузочных диаграмм и режимов работы электродвигателей. Студент, в основном, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание расчета и выбора номинальной мощности электродвигателей при различных режимах работы, владеет навыком определения режима работы электродвигателя, свободно оперирует терминами и понятиями, соблюдает правила оформления и сроки выполнения работы, правильно ведет расчеты, логически мыслит, готов к совершенствованию схемного решения; способен находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине экзамен.

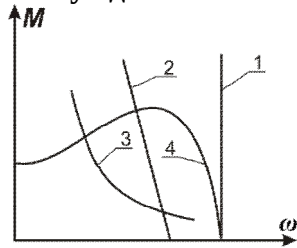
#### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ПК<sub>ос</sub>-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей.**

#### Задания закрытого типа

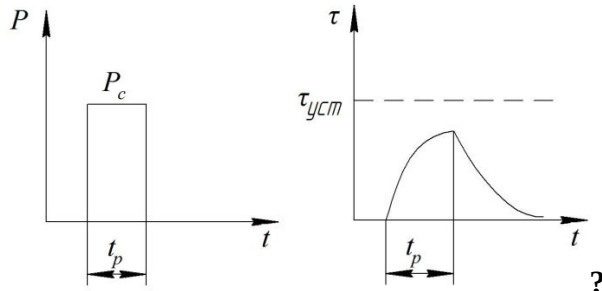
*Выберите один правильный вариант ответа*

**1. Механическая характеристика двигателя постоянного тока (ДПТ) с параллельным возбуждением имеет вид**



- 1
- +2
- 3
- 4

**2. График нагрузки соответствует режиму работы двигателя**



- продолжительному
- повторно-кратковременному
- переключающемуся
- +кратковременному

#### Задания открытого типа

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**3. При каких условиях работа двигателя соответствует искусственной механической характеристике?**

*Правильный ответ:* естественной механической характеристике соответствует работа двигателя при номинальных параметрах питающего тока (напряжение, частота), отсутствии добавочных сопротивлений в цепях обмоток и нормальной схеме соединения.

**4. Как получить относительную единицу в электроприводе?**

*Правильный ответ:* для получения относительных единиц абсолютное значение какой-либо величины принято делить на аналогичную величину, принятую условно за единицу или масштаб. Обычно в качестве таковой принимаются номинальные значения соответствующих величин.

**5. Как записывается уравнение скоростной (электромеханической) характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением?**

*Правильный ответ:*  $I_{\text{я}} = \frac{U}{r_{\text{я}} + R_{\text{д}}} - \frac{c\Phi}{r_{\text{я}} + R_{\text{д}}} \omega$ , где  $U$  – напряжение, подведенное к якорной цепи двигателя, В;  $I_{\text{я}}$  – ток, протекающий по обмотке якоря, А;  $M$  – электромагнитный момент двигателя, Нм;  $r_{\text{я}}$  – сопротивление обмотки якоря, Ом;  $R_{\text{д}}$  – добавочное сопротивление в цепи обмотки якоря, Ом;  $c$  – конструктивная постоянная обмотки якоря;  $\Phi$  – магнитный поток, создаваемый обмоткой возбуждения, Вб;  $\omega$  – угловая скорость двигателя, с<sup>-1</sup>.

**6. Как записывается параметрическое уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя?**

*Правильный ответ:*  $M = \frac{mU_1^2 r_2' s}{\omega_o \left( (r_1 s + r_2')^2 + x_k^2 s^2 \right)}$ , где  $U_1$  – первичное фазное напряжение, В;  $m$  – число фаз (для трехфазного двигателя  $m$  равно трем);  $r_1, r_2'$  – активные сопротивления обмоток соответственно статора, приведенное ротора;  $x_k$  – индуктивное сопротивление двигателя при коротком замыкании, Ом;  $s$  – скольжение;  $\omega_o$  – синхронная угловая скорость двигателя, с<sup>-1</sup>.

**7. Как записывается выражение для нахождения значения допустимой мощности нагрузки при отклонении температуры окружающей среды от расчетной?**

*Правильный ответ:*  $P_x = P_n \sqrt{1 + \frac{\Delta\tau}{\tau_n} (\alpha + 1)}$ , где  $P_x$  – фактическая мощность, Вт;  $P_n$  –

номинальная мощность, Вт;  $\Delta\tau_n$  – номинальное превышение температуры двигателя над окружающей средой, °С;  $\Delta\tau$  – отклонение температуры двигателя над окружающей средой от расчетной, °С.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).

#### **4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

**Таблица 11 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основного материала по темам дисциплины, знание способов расчета и выбора номинальной мощности электродвигателей, а также умение ее рассчитывать, выполнил РГР, способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций