

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

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

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электропривод**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|               |  |             |
|---------------|--|-------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |             |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |             |
|               | Владелец   | Кураев Н.М. |
| Идентификатор | Rbca13a9e-KurayevNM-423a88a3                       |             |

Н.М. Кураев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|               |  |               |
|---------------|--|---------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |               |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |               |
|               | Владелец   | Кузнецов О.Н. |
| Идентификатор | Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f                     |               |

О.Н.  
Кузнецов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|               |  |              |
|---------------|--|--------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |              |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |              |
|               | Владелец   | Тулский В.Н. |
| Идентификатор | R292b173d-TulskyVN-7e812984                        |              |

В.Н.  
Тулский

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
- ИД-2 Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения
- ИД-5 Анализирует результаты расчетов и исследований

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Механика электропривода (Контрольная работа)
2. Характеристики электроприводов с асинхронными двигателями (Контрольная работа)
3. Характеристики электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум по итогам выполнения лабораторных работ (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 14   |
| Назначение, определение и схема электропривода                         |                                 |      |      |      |      |
| Назначение, определение и схема электропривода                         | +                               |      |      | +    |      |
| Механика электропривода  |                                 |      |      |      |      |
| Механика электропривода  | +                               |      |      | +    |      |
| Характеристики и свойства электропривода с двигателем постоянного тока |                                 |      |      |      |      |
| Характеристики и свойства электропривода с двигателем постоянного тока |                                 |      | +    | +    |      |
| Характеристики и свойства электропривода с асинхронным двигателем      |                                 |      |      |      |      |
| Характеристики и свойства электропривода с асинхронным двигателем      |                                 |      |      | +    |      |
| Характеристики и свойства электропривода с асинхронным двигателем      |                                 |      | +    | +    |      |

|                                 |    |    |    |    |
|---------------------------------|----|----|----|----|
| Схемы управления электропривода |    |    |    |    |
| Схемы управления электропривода |    |    | +  | +  |
| Энергетика электропривода       |    |    |    |    |
| Энергетика электропривода       |    |    | +  | +  |
| Вес КМ:                         | 20 | 20 | 20 | 40 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

| Индекс компетенции | Индикатор   | Запланированные результаты обучения по дисциплине  | Контрольная точка  |
|--------------------|---|--|--|
| ПК-1               | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения | Знать:<br>основы механики электропривода<br>Уметь:<br>рассчитывать характеристики и сравнивать по энергетическим показателям разные системы электроприводов переменного тока   | Механика электропривода (Контрольная работа)<br>Характеристики электроприводов с асинхронными двигателями (Контрольная работа)   |
| ПК-1               | ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Анализирует результаты расчетов и исследований   | Знать:<br>характеристики, способы регулирования и техническую реализацию электроприводов постоянного тока<br>Уметь:<br>экспериментально определять и анализировать характеристики и энергетические режимы работы электроприводов постоянного и | Характеристики электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (Контрольная работа)<br>Коллоквиум по итогам выполнения лабораторных работ (Коллоквиум) |

|  |  |                  |  |
|--|--|------------------|--|
|  |  | переменного тока |  |
|--|--|------------------|--|

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

### КМ-1. Механика электропривода

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в аудитории. Время 1 час 30 минут. Проверяется преподавателем

#### Краткое содержание задания:

1. Заданы механические характеристики двигателя и исполнительного органа.
2. Задана кинематическая схема лифта с параметрами
3. Заданы временные зависимости моментов двигателя и исполнительного органа, начальная скорость и момент инерции

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Знать: основы механики электропривода | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Определить аналитически и геометрически установившиеся значения скорости и момента</li><li>2. Оценить устойчивость движения с установившейся скоростью</li><li>3. Получить одномассовую расчетную схему (определить <math>J_{\Sigma}^{\Sigma}</math> или <math>m_{\Sigma}^{\Sigma}</math>) при следующих допущениях: все элементы кинематической схемы являются абсолютно жесткими и между ними отсутствуют зазоры. В качестве элемента приведения взять вал двигателя</li><li>4. Рассчитать и построить графики <math>M_{\text{дин}}^{\text{дин}}(t)</math> и <math>\omega(t)</math></li><li>5. Рассчитать и построить зависимость <math>\omega(t)</math> при пуске двигателя при известном <math>J_{\Sigma}^{\Sigma}</math></li></ol> |
|---------------------------------------|--|

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

## КМ-2. Характеристики электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в аудитории. Время 1 час 30 минут. Проверяется преподавателем

### Краткое содержание задания:

1. Заданы следующие номинальные данные ДПТ-НВ:  $P_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}$ ,  $U_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}$ ,  $\eta_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}$ ,  $n_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}$
2. Для ДПТ-НВ известно:  $U_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}$ ,  $I_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}$ ,  $R_{\text{Я}}$
3. При заданном токе якоря требуется снизить скорость ДПТ-НВ в заданное количество раз за счет напряжения якоря
4. При включении  $R_{\text{Д}}^{\text{Д}}$  в якорь ДПТ-НВ перепад скорости относительно  $\omega_0^0$  увеличился в заданное число раз
5. На рисунке приведены механические характеристики электропривода с ДПТ-НВ

### Контрольные вопросы/задания:

|  |   |
|--|---|
| Знать: характеристики, способы регулирования и техническую реализацию электроприводов постоянного тока | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Рассчитать и построить естественные электромеханическую и механическую характеристики, если <math>I_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}} R_{\text{Я}}^{\text{Я}} = 0,5 \Delta P_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}</math></li><li>2. Рассчитать добавочный резистор в цепи якоря, ограничивающий ток в якоря до заданного уровня при: а) пуске; б) торможении противовключением со скорости идеального холостого хода; в) динамическом торможении с номинальной скорости</li><li>3. Во сколько раз следует изменить напряжение по отношению к номинальному, если <math>I_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}} R_{\text{Я}}^{\text{Я}} = 0,1 U_{\text{НОМ}}^{\text{НОМ}}</math></li><li>4. Каково соотношение <math>R_{\text{Д}}^{\text{Д}}</math> и <math>R_{\text{Я}}^{\text{Я}}</math></li><li>5. Для отмеченных на характеристиках точек изобразить и пояснить соответствующие схемы включения двигателя, назвать и пояснить энергетические режимы, указать направления потоков механической и электрической мощностей</li></ol> |
|--|---|

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. Характеристики электроприводов с асинхронными двигателями

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в аудитории. Время 1 час 30 минут. Проверяется преподавателем

#### Краткое содержание задания:

1. Заданы таблицы с координатами ряда точек ( $M, s$ ) двух механических характеристик АД: данные в первой таблице относятся к естественной характеристике « $e$ », а данные во второй таблице – к искусственной характеристике « $f$ », которая соответствует пониженным (по сравнению с естественной характеристикой) значениям фазного напряжения и частоты
2. Задан рисунок с множеством механических характеристик электропривода с АД

#### Контрольные вопросы/задания:

|  |   |
|--|---|
| <p>Уметь: рассчитывать характеристики и сравнивать по энергетическим показателям разные системы электроприводов переменного тока</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти значение числа пар полюсов АД при номинальной частоте 50 Гц</li> <li>2. Определить значение пониженной частоты</li> <li>3. Заполнить в обеих таблицах третьи строки, в которых следует записать соответствующие значения частоты вращения «<math>n</math>»</li> <li>4. Построить в одной системе координатных осей (<math>M, n</math>) механические характеристики «<math>e</math>» и «<math>f</math>» с обозначением на характеристиках всех используемых точек</li> <li>5. На характеристике «<math>f</math>» обозначить точку <math>I</math>, которая соответствует заданному моменту АД</li> <li>6. Используя данные табл. 1, найти отношение сопротивлений <math>\frac{R_{2\Sigma}^2}{R_2^2}</math>, где <math>R_{2\Sigma}</math> - приведенное сопротивление роторной цепи, при котором реостатная механическая характеристика «<math>r</math>» проходит через точку <math>I</math>, а <math>R_2^2</math> - приведенное сопротивление обмотки ротора. Затем рассчитать и построить характеристику «<math>r</math>»</li> <li>7. Найти фазное напряжение <math>U_u^u</math>, при котором механическая характеристика «<math>u</math>» в случае номинальной частоты и отсутствия добавочных резисторов в роторной цепи проходит через точку <math>I</math> (естественная характеристика соответствует номинальному фазному напряжению 220 В). Далее рассчитать и построить характеристику «<math>u</math>»</li> <li>8. Для трех механических характеристик (<math>f, r</math> и <math>u</math>) рассчитать электрические потери в роторных цепях и механическую мощность АД при его работе в точке <math>I</math>. Сопоставляя рассчитанные значения потерь, выбрать из трех систем электроприводов (которым соответствуют указанные характеристики) лучшую и</li> </ol> |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
|  | худшую по энергетическим показателям системы<br>9. Для отмеченных на характеристиках точек изобразить и пояснить соответствующие схемы включения двигателя, назвать и пояснить энергетические режимы |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

**КМ-4. Коллоквиум по итогам выполнения лабораторных работ**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий после выполнения 3 лабораторных работ, выполненных по определенным заданиям после проверки степени подготовки, в строгом соответствии с календарным планом после проверки заданий преподавателем. Фиксируются основные результаты и параметры. Проводится устный опрос по результатам выполненного задания. Оценка по коллоквиуму выставляется как средняя оценка по итогам выполнения всех заданий

**Краткое содержание задания:**

В рамках лабораторных работ необходимо выполнить конкретные практические задания по построению характеристик электроприводов при различных режимах его работы с использованием учебного электрооборудования в лаборатории

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Уметь: экспериментально определять и анализировать характеристики и энергетические режимы работы электроприводов постоянного и переменного тока</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Собрать схему электропривода постоянного тока при питании от источника напряжения</li> <li>2.Собрать схему электропривода переменного тока при питании от сети переменного тока</li> <li>3.Собрать схему частотного пуска АД</li> <li>4.Провести сравнение опытных характеристик с расчетными характеристиками, построенными по паспортным данным электродвигателей, используемых при проведении опытов</li> <li>5.Изобразите зависимость напряжения от частоты на</li> </ol> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | выходе преобразователя частоты, при которой расчетные значения критического момента АД на искусственных характеристиках остаются такими же, как и на естественной характеристике |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Задания соответствуют текущему контролю

### Процедура проведения

Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения

### Вопросы, задания

1. Общая структурная схема и определение электропривода
2. Расчетные схемы механической части электропривода. Приведение моментов инерции, масс, сил и моментов сопротивления к валу двигателя
3. Уравнения движения электропривода. Условия установившегося движения и определение его параметров
4. Понятие и способы определения устойчивости установившегося механического движения
5. Неустановившееся движение при линейных механических характеристиках двигателя и исполнительного органа рабочей машины
6. Виды, схемы включения и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя
7. Механическая характеристика трехфазного асинхронного двигателя
8. Энергетические режимы работы асинхронного двигателя
9. Способ регулирования скорости асинхронного двигателя за счет изменения частоты питающего напряжения
10. Закон частотного способа регулирования скорости асинхронного двигателя, его назначение и вид
11. Электромеханические характеристики асинхронного двигателя при регулировании питающего напряжения
12. Понятие и расчет КПД двигателей в установившемся режиме
13. Потери энергии в роторной цепи асинхронного двигателя за переходный процесс пуска холостую при мгновенном появлении новой характеристики

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте определение понятия “Электрический привод”  
Верный ответ: Электрический привод - это управляемая электромеханическая система, предназначенная для преобразования электрической энергии в механическую и обратно и управления этим процессом
2. В каком режиме работает электрическая машина на участке механической характеристики, расположенной во втором квадранте?  
Ответы:  
а) в двигательном;  
б) в режиме к.з.;

в) в режиме динамического торможения;

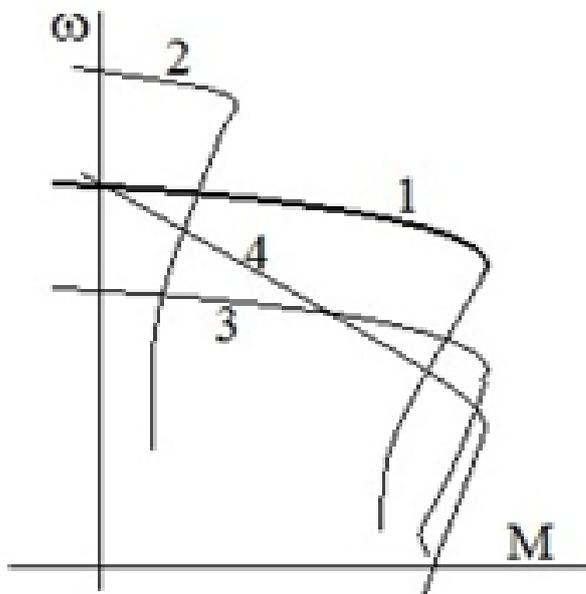
г) в режиме рекуперативного торможения

Верный ответ: г

3. Что такое коэффициент полезного действия?

Верный ответ: Отношение полезной мощности/энергии к потребляемой мощности/энергии

4. На какой из приведенных механических характеристиках АД допустимая нагрузка наименьшая?



Ответы:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4

Верный ответ: б

5. Каскадные схемы электроприводов с асинхронными двигателями применяются для:

Ответы:

а) снижения шума электропривода;

б) регулирования скорости;

в) увеличения допустимой нагрузки рабочей машины

Верный ответ: б

6. Напишите уравнение движения электропривода

Верный ответ:  $M_{дв} + M_c = J \frac{dw}{dt}$

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ПК-1</sub> Анализирует результаты расчетов и исследований

### Вопросы, задания

1. Способы и показатели регулирования скорости электропривода

2. Схемы включения и характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения

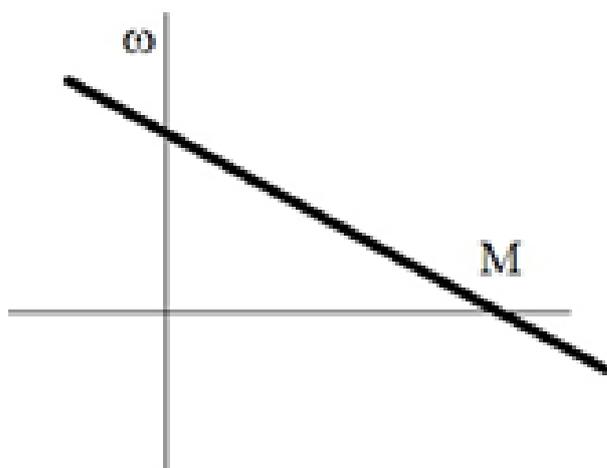
3. Энергетические режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения

4. Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения

5. Расчет КПД двигателя постоянного тока независимого возбуждения в установившемся режиме работы электропривода

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Представленная характеристика соответствует механической характеристике

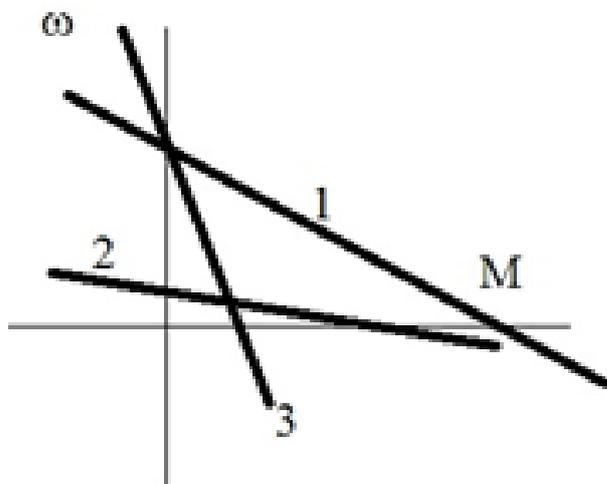


Ответы:

- а) асинхронного двигателя с фазным ротором
- б) двигателя постоянного тока независимого возбуждения
- в) асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Верный ответ: б

2. Какая из представленных на рисунке механических характеристик ДПТ НВ соответствует наименьшему сопротивлению якорной цепи?



Ответы:

- а) характеристика 1;
- б) характеристика 2;
- в) характеристика 3;

Верный ответ: б

3. Какой пуск АД сопровождается наименьшими потерями?

Ответы:

- а) прямой от сети;
- б) частотный;
- в) реостатный

Верный ответ: б

4. Увеличение скольжения АД влияет на

Ответы:

- а) ни на что не влияет;
  - б) снижение потерь;
  - в) рост потерь
- Верный ответ: в

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который показал при ответе на основные и дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, в основном правильно ответившему на основные и дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который в ответах на вопросы допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы дисциплины

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и зачетной составляющих