

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гарант Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.11.2023 13:24:25  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7e78bd1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

# **Электрические машины высокоскоростного транспорта**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.05 Подвижной состав железных дорог**

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Высокоскоростной наземный транспорт**

---

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-6 Способен разбираться в конструкции, принципах действия и закономерностях работы электрического и электронного оборудования высокоскоростного транспорта	ПК-6.1. Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин высокоскоростного транспорта
	ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин высокоскоростного транспорта

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-6.1. Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин высокоскоростного транспорта	Обучающийся знает: принцип действия электрических машин высокоскоростного транспорта, режимы работы и характеристики.	Вопросы (1 – 10)
	Обучающийся умеет: рассчитывать параметры и характеристики электрических машин высокоскоростного транспорта.	Задания (1 – 3)
	Обучающийся владеет: навыками анализа параметров и характеристик электрических машин различного типа.	Задания (4 – 6)
ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин высокоскоростного транспорта	Обучающийся знает: перечень параметров для расчета и проектирования электрических машин высокоскоростного транспорта.	Вопросы (11 – 20)
	Обучающийся умеет: вычислять параметры для расчета и проектирования электрических машин высокоскоростного транспорта.	Задания (7 – 10)
	Обучающийся владеет: методикой расчета и проектирования электрических машин высокоскоростного транспорта.	Задания (10 – 12)

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

**2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знание проверяемого образовательного результата**

**Проверяемый образовательный результат:**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.1. Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин высокоскоростного транспорта	Обучающийся знает: принцип действия электрических машин высокоскоростного транспорта, режимы работы и характеристики.

*Примеры вопросов/заданий*

**1) Кто впервые сконструировал трёхфазный асинхронный электродвигатель? Год.**

- а) Б.С. Якоби, 1834 г.;
- б) М.О. Доливо-Добровольский, 1889 г.;
- в) П.Н. Яблочков, 1876 г.;

**2) Основные элементы асинхронного электродвигателя:**

- а) статор, ротор, вал, обмотки.;
- б) станина, якорь;
- в) статор, якорь, подшипники.

**3) Из какого материала выполняют статор асинхронного электродвигателя**

- а) электротехническая сталь;
- б) константан;
- в) никель;

**4) Из какого материала выполняются стержни короткозамкнутого ротора?**

- а) сталь;
- б) чугун;
- в) медь.

**5) Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя основан на:**

- а) взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с током ротора;
- б) взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с общим магнитным полем ротора;
- в) взаимодействии магнитного поля статора с током ротора;

**6) Скольжение ротора – это**

- а) отставание частоты вращения ротора от частоты вращения магнитного поля статора;
- б) отставание частоты вращения статора от частоты вращения ротора;
- в) скольжение обмотки ротора по обмотке статора.

**7) Перегрузочная способность асинхронного двигателя определяется так:**

- а) отношение пускового тока к номинальному току;

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несет заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- б) отношение максимального момента к номинальному;
- в) отношение номинального тока к пусковому;
- г) отношение пускового момента к номинальному.

**8) Как называется основная характеристика асинхронного двигателя?**

- а) механическая характеристика;
- б) регулировочная характеристика;
- в) скольжение;
- г) внешняя характеристика.

**9) Как изменить направление вращения магнитного поля статора асинхронного трехфазного двигателя?**

- а) достаточно изменить порядок чередования одной фазы;
- б) это сделать невозможно;
- в) достаточно изменить порядок чередования всех трёх фаз;
- г) достаточно изменить порядок чередования двух фаз из трёх.

**10) Уберите несуществующий способ регулирования скорости вращения асинхронного двигателя:**

- а) регулирование скольжением;
- б) частотное регулирование полюсов;
- в) реостатное регулирование.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.1. Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин высокоскоростного транспорта	Обучающийся умеет: рассчитывать параметры и характеристики электрических машин высокоскоростного транспорта.

*Примеры вопросов/заданий*

**Задание 1**

Шесть катушек, оси которых сдвинуты в пространстве одна относительно другой на угол  $60^\circ$ , питаются трехфазным током частотой  $f = 50$  Гц. Определить частоту вращения магнитного поля  $n_1$ .

**Задание 2**

Магнитное поле, созданное трехфазным током частотой  $f = 50$  Гц, вращается с частотой  $n_1 = 3000$  об/мин. Сколько полюсов  $2p$  имеет это магнитное поле?

**Задание 3**

Три катушки обмотки статора асинхронной машины питаются от сети трехфазного тока частотой  $f = 50$  Гц. Ротор вращается с частотой  $n = 2850$  об/мин. Определить скольжение  $S$ .

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.1 Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электрических машин высокоскоростного транспорта	Обучающийся владеет: навыками анализа параметров и характеристик электрических машин различного типа.

*Примеры вопросов/заданий*

**Задание 4**

Пусковой момент асинхронного двигателя при номинальном напряжении  $M_n = 100$  Нм. Возможен ли запуск двигателя при снижении напряжения на 10 %, если момент нагрузки на валу

$$M_c = 90 \text{ Нм?}$$

### Задание 5

Максимальный момент асинхронного двигателя  $M_{max} = 100 \text{ Нм}$ , номинальный –  $M_n = 50 \text{ Нм}$ . Как изменится перегрузочная способность двигателя при снижении напряжения на 10 %?

### Задание 6

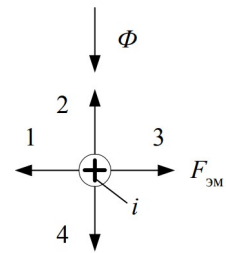
На заводской табличке асинхронного двигателя указано:  $U_n = 380/220 \text{ В}$ . Двигатель подключают к сети напряжением  $U = 220 \text{ В}$ . Изобразить схему обмотки статора?

ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин высокоскоростного транспорта

Обучающийся знает: Параметры, необходимые для расчета и проектирования электрических машин высокоскоростного транспорта.

### Примеры вопросов/заданий

11) В соответствии с законом электромагнитных сил и правилом левой руки выберите правильное направление электромагнитной силы  $F_{эм}$  действующей на проводник с током  $i$  роторной обмотки асинхронного двигателя, находящейся в магнитном потоке  $\Phi$ .



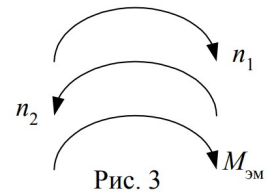
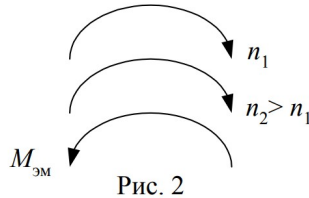
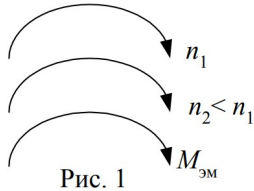
а) 1

б) 2

в) 3

г) 4

12) Какой рисунок соответствует работе асинхронной машины в режиме электромагнитного тормоза?



а) Рис. 1

б) Рис. 2

в) Рис. 3

13) Какой участок механической характеристики асинхронного двигателя рабочий, устойчивый?

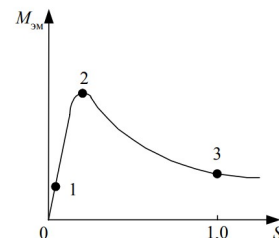
а) 0 – 1

б) 1 – 2

в) 0 – 2

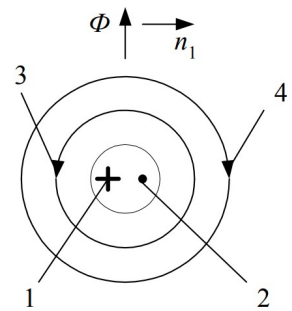
г) 2 – 3

д) 1-3

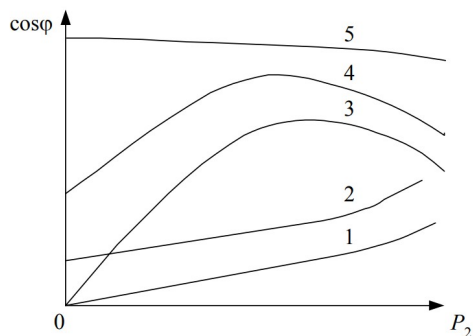


14) В соответствии с законом электромагнитной индукции и правилом правой руки выберите правильное направление индуцированной ЭДС в проводнике роторной обмотки асинхронного двигателя?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4



15) Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости коэффициента мощности  $\cos\phi$  от мощности  $P_2$  на валу?

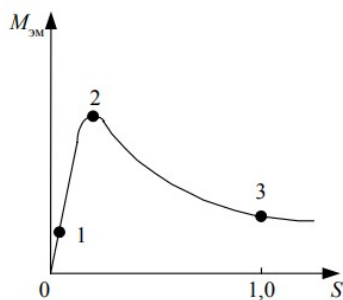


- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4
- д) 5

16) Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?

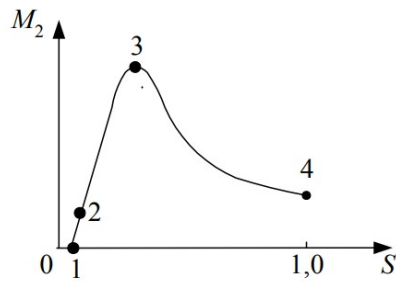
- а)  $\sqrt{2}$
- б) 2
- в)  $\sqrt{3}$
- г) 3

17) Какой участок механической характеристики асинхронного двигателя нерабочий, неустойчивый?



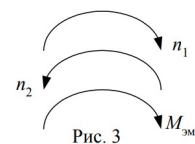
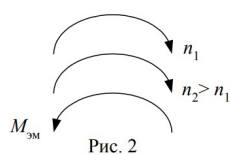
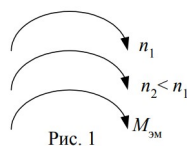
- а) 0 – 1
- б) 1 – 2
- в) 0 – 2
- г) 2 – 3
- д) 1 – 3

18) Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует критическому моменту?



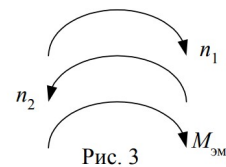
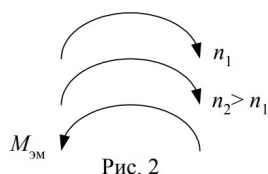
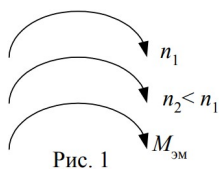
- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

19) Какой рисунок соответствует работе асинхронной машины в двигательном режиме?



- а) Рис. 1
- б) Рис. 2
- в) Рис. 3

20) Какой рисунок соответствует работе асинхронной машины в генераторном режиме?



- а) Рис. 1
- б) Рис. 2
- в) Рис. 3

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин высокоскоростного транспорта	Обучающийся умеет: вычислять параметры для расчета и проектирования электрических машин высокоскоростного транспорта.

Примеры вопросов/заданий

**Задание 7**

Определить пусковой момент асинхронного двигателя, если электрические потери в роторной цепи при пуске составляют 6,25 кВт, частота тока питающей сети  $f = 50$  Гц, номинальная частота вращения  $n_n = 570$  об/мин.

**Задание 8**

Скольжение шестиполюсного асинхронного двигателя равно 3 %. Определить частоту вращения ротора  $n$ , частоту тока обмотки ротора  $f_2$ , если частота тока обмотки статора  $f = 50$  Гц.

**Задание 9**



На какую мощность должен быть рассчитан генератор, питающий асинхронный двигатель, который развивает на валу механическую мощность  $P_2 = 5 \text{ кВт}$ , если известно, что коэффициент мощности двигателя  $\cos\varphi = 0,8$ , а его коэффициент полезного действия  $\eta = 0,9$ ?

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.2 Выполняет расчет и проектирование элементов электрических машин высокоскоростного транспорта	Обучающийся владеет: методикой расчета и проектирования электрических машин высокоскоростного транспорта.

*Примеры вопросов/заданий*

### Задание 10

Для трехфазного асинхронного двигателя известны следующие данные: номинальное напряжение  $U_n = 380 \text{ В}$ , номинальный ток  $I_n = 18,6 \text{ А}$ , активное сопротивление фазы обмотки статора  $r_1 = 0,33 \text{ Ом}$ , потери в стали статора  $P_{cm} = 170 \text{ Вт}$ , коэффициент мощности  $\cos\varphi = 0,85$ , частота вращения ротора  $n_n = 3000 \text{ об/мин}$ , схема соединения обмотки статора – «звезда». Определить: потребляемую мощность, электромагнитную мощность, электрические потери в цепи ротора.

### Задание 11

Для трехфазного асинхронного двигателя известны следующие данные: номинальная частота вращения  $n_n = 1450 \text{ об/мин}$ , частота напряжения питающей сети  $f = 50 \text{ Гц}$ , электромагнитная мощность  $P_{эм} = 500 \text{ Вт}$ , механические потери  $\Delta P_{мех} = 53,3 \text{ Вт}$ . Определить номинальный и электромагнитный момент двигателя.

### Задание 12

Паспортные данные асинхронного двигателя:  $P = 100 \text{ кВт}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ ,  $\eta = 91,5\%$ ,  $\cos\varphi = 0,92$ ,  $n = 2960 \text{ об/мин}$ . Определить номинальный ток, номинальный момент, скольжение и частоту тока в роторе, если частота потребляемого из сети тока  $f = 50 \text{ Гц}$ .

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации (экзамену)

1. Этапы создания электрических машин.
2. Классификация тяговых электрических машин. Терминология. Определения. Назначение.
3. Бесколлекторный тяговый привод за рубежом и в России.
4. Принцип действия синхронного генератора.
5. Принцип действия асинхронного двигателя.
6. Устройство статора синхронной и асинхронной машины.
7. Понятие о круговом, эллиптическом и пульсирующем магнитном полях.
8. Назначение и область применения асинхронных машин.
9. Режимы работы асинхронной машины: двигательной, генераторной и тормозной.
10. Условия перехода асинхронной машины в режимы: двигательной, генераторной и тормозной.
11. Устройства трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.
12. Особенности конструкции асинхронного двигателя с фазным ротором.
13. Аналогия между асинхронной машиной и трансформатором.
14. Частота ЭДС, наведенная в обмотке ротора.
15. Уравнение МДС и токов асинхронного двигателя.
16. Векторная диаграмма и схема замещения асинхронного двигателя.
17. Потери и КПД асинхронного двигателя.
18. Электромагнитный момент асинхронного двигателя, его зависимость от скольжения.
19. Перегрузочная способность асинхронного двигателя.
20. Влияние напряжения сети и активного сопротивления обмотки ротора на форму механической характеристики асинхронного двигателя.

21. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
22. Пусковые свойства трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора.
23. Способы пуска асинхронных двигателей.
24. Пуск асинхронных двигателей с фазным ротором.
25. Понятие об асинхронных двигателях с улучшенными пусковыми свойствами.
26. Способы регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей.
27. Назначение и область применения исполнительных асинхронных двигателей.
28. Требования, предъявляемые к исполнительным асинхронным двигателям.
29. Типы исполнительных асинхронных двигателей.
30. Конструкция двигателей серии 4А.
31. Особенности тягового двигателя НТА-1200.
32. Особенности конструкции, принцип действия и область применения вращающихся трансформаторов.
33. Примеры использования асинхронных машин специального назначения для автоматических устройств.
34. Назначение и область применения синхронных машин.
35. Типы синхронных машин и их устройство.
36. Способы возбуждения синхронных машин.
37. Принцип работы и конструкция синхронного двигателя.
38. Конструкция, принцип действия, рабочие характеристики, область применения, достоинства и недостатки реактивного и гистерезисного синхронного двигателя.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объёма заданных вопросов.

#### Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения заданий; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### Критерии формирования оценок по зачету (пятибалльная шкала оценивания)

**«Отлично/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«Хорошо/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.