

**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: Электрический транспорт**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Тяговые электрические машины**

**Москва  
2025**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Девликамов Р.М.                |
|  | Идентификатор                                      | R220836e3-DevlikamovRM-de4b9a9 |

Р.М.  
Девликамов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Глушков В.А.                   |
|  | Идентификатор                                      | R5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358 |

В.А.  
Глушков

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Румянцев М.Ю.                  |
|  | Идентификатор                                      | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f |

М.Ю.  
Румянцев

## 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:

1. ПК1 Способен понимать связь задач конструирования с другими задачами профессиональной деятельности

ИД-1 Демонстрирует понимание значения конструкторской деятельности, задач и основных этапов конструирования

ИД-2 Разрабатывает простую конструкторскую документацию с использованием средств компьютерной графики

2. ПК6 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения

ИД-1 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

ИД-2 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения

3. ПК7 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования

ИД-1 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

ИД-2 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

ИД-3 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Бесколлекторные тяговые машины (Контрольная работа)

2. Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин (Контрольная работа)

3. Коммутация в машинах постоянного тока (Контрольная работа)

4. Характеристики тяговых машин постоянного тока (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Характеристики тяговых машин постоянного тока (Контрольная работа)

КМ-2 Коммутация в машинах постоянного тока (Контрольная работа)

КМ-3 Бесколлекторные тяговые машины (Контрольная работа)

КМ-4 Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Раздел дисциплины                                            | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                              | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                              | Срок КМ:                        | 3    | 6    | 9    | 12   |
| Условия работы тяговых электрических машин                   |                                 |      |      |      |      |
| Тяговые электрические машины                                 |                                 | +    | +    | +    |      |
| Характеристики тяговых машин постоянного тока                |                                 |      |      |      |      |
| Характеристики тяговых машин постоянного тока                |                                 | +    |      | +    |      |
| Коммутация в машинах постоянного тока                        |                                 |      |      |      |      |
| Коммутация в машинах постоянного тока                        |                                 |      | +    | +    |      |
| Тяговые машины пульсирующего тока                            |                                 |      |      |      |      |
| Тяговые машины пульсирующего тока                            |                                 | +    |      |      | +    |
| Бесколлекторные тяговые машины                               |                                 |      |      |      |      |
| Бесколлекторные тяговые машины                               |                                 |      |      | +    |      |
| Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин |                                 |      |      |      |      |
| Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин |                                 |      |      | +    | +    |
| Конструкция тяговых машин                                    |                                 |      |      |      |      |
| Конструкция тяговых машин                                    |                                 | +    |      |      | +    |
| Вес КМ:                                                      |                                 | 25   | 25   | 25   | 25   |

## 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                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК1                | ИД-1 <sub>ПК1</sub> Демонстрирует понимание значения конструкторской деятельности, задач и основных этапов конструирования | Знать:<br>ГОСТ по разработке конструкторской документации<br>Уметь:<br>Разрабатывать конструкторскую документацию                             | КМ-1 Характеристики тяговых машин постоянного тока (Контрольная работа)                                                                                                                                |
| ПК1                | ИД-2 <sub>ПК1</sub> Разрабатывает простую конструкторскую документацию с использованием средств компьютерной графики       | Знать:<br>Средства ПО для разработки компьютерной документации<br>Уметь:<br>Применять ПО в разработке элементов электрооборудования           | КМ-3 Бесколлекторные тяговые машины (Контрольная работа)<br>КМ-4 Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин (Контрольная работа)                                                     |
| ПК6                | ИД-1 <sub>ПК6</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций          | Знать:<br>Основные источники научно-технической информации по конструкциям и стандартам защиты электромеханических преобразователей<br>Уметь: | КМ-1 Характеристики тяговых машин постоянного тока (Контрольная работа)<br>КМ-2 Коммутация в машинах постоянного тока (Контрольная работа)<br>КМ-3 Бесколлекторные тяговые машины (Контрольная работа) |

|     |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                   | Рассчитывать основные элементы тяговых электрических машин и оценивать их механическую прочность                                                                               |                                                                                                                                                                   |
| ПК6 | ИД-2 <sub>ПК6</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения              | Знать:<br>Влияние питающего напряжение на работу тяговых машин<br>Уметь:<br>Анализировать особенности питания тяговых машин от выпрямительных установок                        | КМ-1 Характеристики тяговых машин постоянного тока (Контрольная работа)<br>КМ-3 Бесколлекторные тяговые машины (Контрольная работа)                               |
| ПК7 | ИД-1 <sub>ПК7</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения | Знать:<br>Информационные технологии и современные средства компьютерной графики при проектировании тяговых машин<br>Уметь:<br>Уметь планировать экспериментальные исследования | КМ-1 Характеристики тяговых машин постоянного тока (Контрольная работа)<br>КМ-4 Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин (Контрольная работа) |
| ПК7 | ИД-2 <sub>ПК7</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования            | Знать:<br>Технические средства для измерения параметров и характеристик тяговых электрических машин<br>Уметь:<br>Самостоятельно                                                | КМ-2 Коммутация в машинах постоянного тока (Контрольная работа)<br>КМ-4 Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин (Контрольная работа)         |

|     |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                         | разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи                                                                                            |                                                                                                                             |
| ПК7 | ИД-З <sub>ПК7</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования | Знать:<br>Методы графического отображения геометрических образов элементов тяговых машин<br>Уметь:<br>Анализировать информацию о новых типах и технологиях производства тяговых машин | КМ-2 Коммутация в машинах постоянного тока (Контрольная работа)<br>КМ-3 Бесколлекторные тяговые машины (Контрольная работа) |

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

### **КМ-1. Характеристики тяговых машин постоянного тока**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа.

#### **Краткое содержание задания:**

Электромеханические и магнитные характеристики, номинальные и предельные параметры

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                             | Вопросы/задания для проверки                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: ГОСТ по разработке конструкторской документации                                                        | 1.Способы регулирования скорости включением резистора в цепь якоря и изменением магнитного потока машины |
| Знать: Информационные технологии и современные средства компьютерной графики при проектировании тяговых машин | 1.Электромеханические и магнитные характеристики, номинальные и предельные параметры                     |
| Уметь: Разрабатывать конструкторскую документацию                                                             | 1.Основные этапы разработки тяговых машин                                                                |
| Уметь: Рассчитывать основные элементы тяговых электрических машин и оценивать их механическую прочность       | 1.Построить электромеханические характеристика заданного ТЭД                                             |
| Уметь: Анализировать особенности питания тяговых машин от выпрямительных установок                            | 1.Построить пусковую диаграмму ТЭД                                                                       |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

## **КМ-2. Коммутация в машинах постоянного тока**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа.

**Краткое содержание задания:**

Регулирование режимов работы тяговых маши

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                | Вопросы/задания для проверки                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: Основные источники научно-технической информации по конструкциям и стандартам защиты электромеханических преобразователей | 1.Электромеханические и магнитные характеристики, номинальные и предельные параметры |
| Знать: Методы графического отображения геометрических образов элементов тяговых машин                                            | 1.Способы регулирования скорости ТЭД                                                 |
| Уметь: Самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи                 | 1.Методика расчета коммутации                                                        |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

## **КМ-3. Бесколлекторные тяговые машины**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** контрольная работа.

**Краткое содержание задания:**

Режимы работы и характеристики асинхронных тяговых машин

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                | Вопросы/задания для проверки                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: Основные источники научно-технической информации по конструкциям и стандартам защиты электромеханических преобразователей | 1.Сравнительные характеристики коллекторных и бесколлекторных тяговых машин          |
| Знать: Влияние питающего напряжения на работу тяговых машин                                                                      | 1.Схемы питания от статических преобразователей частоты, условия параллельной работы |
| Уметь: Применять ПО в разработке элементов электрооборудования                                                                   | 1.Режимы работы и характеристики асинхронных тяговых машин                           |
| Уметь: Анализировать информацию о новых типах и технологиях производства тяговых машин                                           | 1.Рассчитать режимы работы и характеристики асинхронных тяговых машин                |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5 («отлично»)**Описание характеристики выполнения знания:**Оценка: 4 («хорошо»)**Описание характеристики выполнения знания:**Оценка: 3 («удовлетворительно»)**Описание характеристики выполнения знания:**Оценка: 2 («неудовлетворительно»)**Описание характеристики выполнения знания:***КМ-4. Импульсные регуляторы напряжения и возбуждения тяговых машин****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа.**Краткое содержание задания:**

Особенности и способы импульсного регулирования на ЭПС

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                | Вопросы/задания для проверки                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: Средства ПО для разработки компьютерной документации                                      | 1.Элементная база и схемы импульсных регуляторов для коллекторных и бесколлекторных тяговых машин. |
| Знать: Технические средства для измерения параметров и характеристик тяговых электрических машин | 1.Особенности и способы импульсного регулирования на ЭПС                                           |
| Уметь: Уметь планировать экспериментальные исследования                                          | 1.Особенности и способы импульсного регулирования на ЭПС                                           |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5 («отлично»)**Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>М Э И</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1               | Утверждаю:<br>Зав. кафедрой<br>Румянцев М.Ю. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Институт электротехники                 |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Кафедра "ЭКАО и ЭТ"                     |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Дисциплина Тяговые электрические машины |                                              |
| <p>1. Назначение и виды тяговых электрических машин.<br/>2. Влияние на тяговые машины факторов внешней среды.<br/>3. Дано: напряжение на коллекторе 1500 В; волновая обмотка якоря; число коллекторных пластин 343; частота вращения якоря 1000 об/мин<br/>Определить магнитный поток в четырехполюсной машине.</p> <p>Преподаватель                      Девликамов Р.М.</p> |                                         |                                              |

## Процедура проведения

Студент вытаскивает экзаменационный билет, называет номер билета преподавателю, после чего в течение 45 мин., готовит ответы на вопросы. Далее отвечает.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК1</sub> Демонстрирует понимание значения конструкторской деятельности, задач и основных этапов конструирования

#### Вопросы, задания

1. Назначение и виды тяговых электрических машин
2. Факторы, влияющие на конструкцию тяговых машин

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основные этапы проектирования тяговых машин

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК1</sub> Разрабатывает простую конструкторскую документацию с использованием средств компьютерной графики

#### Вопросы, задания

1. Режим работы и характеристики асинхронных тяговых двигателей

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сравнение параметров коллекторных и бесколлекторных двигателей

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК6</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

#### Вопросы, задания

1. Российские и международные стандарты защиты электрооборудования

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Схемы питания от статических преобразователей частоты

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК6</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения

#### **Вопросы, задания**

- 1.Особенность питания тяговых машин от выпрямительной установки

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Электрические нагрузки на обмотки тяговой машины

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК7</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

#### **Вопросы, задания**

- 1.Номинальные и предельные параметры тяговой машины
- 2.Ограничение области тяговых характеристик двигателя

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Факторы, влияющие на конструкцию тяговых машин

**6. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК7</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

#### **Вопросы, задания**

- 1.Группировка тяговых двигателей на ЭПС постоянного тока
- 2.Влияние механических возмущений на токосъем с коллектора

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Номинальные и предельные параметры тяговой машины
- 2.Технико-экономические показатели тяговых машин

**7. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК7</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

#### **Вопросы, задания**

- 1.Габаритные ограничения тяговой электрической машины
- 2.Принципы регулирования скорости ЭПС постоянного тока

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Влияние на тяговые машины факторов внешней среды
- 2.Схемы питания от статических преобразователей частоты

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

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***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 экзаменационной составляющих.