

**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  
Системы управления электрическим подвижным составом**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.В.
	Идентификатор	R16d905df-RumiantsevMV-2d0d262

(подпись)

М.В.


Румянцев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)


В.А.

Глушенков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка  
подписи)

## 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. ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления

ИД-1 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

ИД-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления

2. ПК-5 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. ПК-6 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. Импульсные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)

2. Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом (Контрольная работа)

3. Развитие и построение систем управления электроподвижным составом (Контрольная работа)

4. Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)

## 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

Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом				
Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом	+			
Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом				
Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом		+		
Импульсные системы управления тяговым приводом				
Импульсные системы управления тяговым приводом			+	
Развитие и построение систем управления электроподвижным составом				
Развитие и построение систем управления электроподвижным составом				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления	Знать: Общие принципы построения и функционирования систем управления ЭПС Уметь: Строить функциональные схемы систем управления ЭПС	Импульсные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа) Развитие и построение систем управления электроподвижным составом (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Выполняет анализ простых систем автоматического управления	Знать: Основные методы анализа систем автоматического управления Уметь: Анализировать структуру и алгоритмы действия систем управления ЭПС	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом (Контрольная работа) Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)
ПК-5	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций	Знать: Основные характеристики и режимы работы оборудования тяговых сетей Уметь: Выбирать элементы оборудования систем	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом (Контрольная работа) Развитие и построение систем управления электроподвижным составом (Контрольная работа)

		управления по характеристикам	
ПК-5	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения	Знать: Основные принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения Уметь: Выстраивать функциональные связи между элементами систем управления в соответствии с режимами работы и особенностями электроснабжения	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом (Контрольная работа)
ПК-6	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	Знать: Ограничения работы элементов тягового привода электроподвижного состава и способы их обеспечения Уметь: Анализировать характеристики работы тягового привода на предмет соответствия областям ограничений	Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа) Импульсные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)
ПК-6	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового	Знать: Методику моделирования работы тягового электрооборудования в	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом (Контрольная работа) Импульсные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)

	электрооборудования	различных режимах Уметь: Моделировать работу тягового электрооборудования в различных режимах	
ПК-6	ИД-3ПК-6 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	Знать: Методику расчета элементов тягового электрооборудования Уметь: Производить расчет элементов тягового электрооборудования	Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа) Импульсные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)

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

### **КМ-1. Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменные ответы на поставленные вопросы

#### **Краткое содержание задания:**

Классификация систем управления ЭПС

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основные характеристики и режимы работы оборудования тяговых сетей	1.Классификация систем управления ЭПС 2.Описание режимов движения ЭПС. 3.Роль системы управления в каждом из режимов движения ЭПС.
Знать: Основные принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения	1.Обобщенная функциональная схема тягового привода. 2.Структурная схема тягового электропривода с обратной связью по частоте вращения колеса. 3.Жесткость и устойчивость тяговых характеристик.
Знать: Методику моделирования работы тягового электрооборудования в различных режимах	1.Расчёт и методы моделирования цепей питания ТЭД при работе в различных режимах.
Уметь: Анализировать структуру и алгоритмы действия систем управления ЭПС	1.Выбрать общие алгоритмы управления тяговым приводом в различных режимах движения
Уметь: Выстраивать функциональные связи между элементами систем управления в соответствии с режимами работы и особенностями электроснабжения	1.Решить задачи по общему построению СУ исходя из задач эксплуатации

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все



вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

## **КМ-2. Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменные ответы на поставленные вопросы

### **Краткое содержание задания:**

Различия плавного и ступенчатого пуска: текстовое и графическое описание, способы реализации

### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основные методы анализа систем автоматического управления	1. Автоматическое управление с электродвигательным приводом контроллера силовой цепи. 2. Уставки, регулировки и их влияние на параметры движения.
Знать: Ограничения работы элементов тягового привода электроподвижного состава и способы их обеспечения	1. Чем обусловлены ограничения областей пусковых и тормозных диаграмм? Показать графически.
Уметь: Производить расчет элементов тягового электрооборудования	1. Рассчитать уставки в системе автоматического пуска посредством реостатного контроллера с электродвигательным приводом исходя из заданных параметров

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

### **КМ-3. Импульсные системы управления тяговым приводом**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменные ответы на поставленные вопросы

**Краткое содержание задания:**

Факторы, вызывающие боксование колёс и методы борьбы с ним

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Общие принципы построения и функционирования систем управления ЭПС	1.Общее описание и характеристика импульсной системы управления. 2.Общие требования, предъявляемые к ИСУ. 3.Особенности построения и функционирования ИСУ автономного ЭПС.
Знать: Методику расчета элементов тягового электрооборудования	1.Регулирование возбуждения ТЭД троллейбуса в режимах тяги, торможения прямого и заднего хода
Уметь: Анализировать характеристики работы тягового привода на предмет соответствия областям ограничений	1.Рассчитать влияние жесткости тяговых характеристик на проскальзывание колеса относительно рельса
Уметь: Моделировать работу тягового электрооборудования в различных режимах	1.Построить кривые напряжения на коллекторе ТЭД троллейбуса в режимах тяги, торможения

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

#### КМ-4. Развитие и построение систем управления электроподвижным составом

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменные ответы на поставленные вопросы

**Краткое содержание задания:**

Назначение и принцип действия авторежима

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Строить функциональные схемы систем управления ЭПС	1. Построить функциональные схемы систем управления исходя из задач подвижного состава
Уметь: Выбирать элементы оборудования систем управления по характеристикам	1. Выбрать элементы аппаратуры системы управления исходя из общих характеристик компонентов тягового привода

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Автоматическое управление с электродвигательным приводом контроллера силовой цепи. Уставки, регулировки и их влияние на параметры движения  
Упрощённая принципиальная схема тяговой цепи троллейбуса с импульсной системой управления и ТЭД постоянного тока. Работа схемы в различных режимах.

### Процедура проведения

письменные ответы на вопросы

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

#### **Вопросы, задания**

1.Обобщенная функциональная схема тягового привода. Структурная схема тягового электропривода с обратной связью по частоте вращения колеса. Жесткость и устойчивость тяговых характеристик.

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

1.В чем состояли основные препятствия массового внедрения асинхронного тягового привода до начал 2000-х годов?

Ответы:

- а) отсутствие разработанных и опробованных алгоритмов управления
- б) отсутствие приспособленных к тяговым нуждам асинхронных двигателей
- в) отсутствие элементной базы для преобразователей
- г) всё перечисленное

Верный ответ: а) отсутствие разработанных и опробованных алгоритмов управления

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-2</sub> Выполняет анализ простых систем автоматического управления

#### **Вопросы, задания**

1.Автоматическое управление с электродвигательным приводом контроллера силовой цепи. Уставки, регулировки и их влияние на параметры движения

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

1.Какую функцию выполняет серводвигатель при реостатном пуске?

Ответы:

- а) вращает вал контроллера водителя (машиниста)
- б) вращает тормозной барабан
- в) приводит в движение контакты реле ускорения-торможения
- г) ничего из перечисленного

Верный ответ: г) ничего из перечисленного

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-5 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

**Вопросы, задания**

1. Описание режимов движения ЭПС. Роль системы управления в каждом из режимов. Классификация СУ ЭПС.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Режим движения ТС характеризует

Ответы:

- а) скорость сообщения;
- б) способ регулирования ТЭД
- в) провозную способность линии
- г) всё перечисленное

Верный ответ: б) способ регулирования ТЭД

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-5 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения

**Вопросы, задания**

1. Общее описание и характеристика импульсной системы управления. Общие требования, предъявляемые к ИСУ. Особенности построения и функционирования ИСУ автономного ЭПС.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Что входит в состав аппаратуры СУ?

Ответы:

- а) контроллер водителя
- б) главный контроллер
- в) тормозной резистор
- г) всё перечисленное

Верный ответ: г) всё перечисленное

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-6 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

**Вопросы, задания**

1. Ограничения областей пусковых и тормозных диаграмм.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Чем обусловлены области ограничения параметров ТЭД?

Ответы:

- а) геометрическими характеристиками ТЭД
- б) профилем пути
- в) предельнодопустимой скоростью движения ТС
- г) всем перечисленным

Верный ответ: а) геометрическими характеристиками ТЭД

**6. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-6 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

**Вопросы, задания**

1. Расчёт и методы моделирования цепей питания ТЭД при работе в различных режимах

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

1. Какова основная функция СУ с ТЭД постоянного тока?

Ответы:

- а) регулирование напряжения якоря ТЭД
- б) регулирование потока возбуждения машины
- в) регулирование момента на валу ТЭД
- г) всё перечисленное

Верный ответ: г) всё перечисленное

**7. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

### **Вопросы, задания**

1. Регулирование возбуждения ТЭД троллейбуса в режимах тяги, торможения прямого и заднего хода.

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

1. Для чего необходим пусковой реостат?

Ответы:

- а) для регулирования напряжения на обмотке якоря ТЭД
- б) для преобразования кинетической энергии ТС в тепловую
- в) для регулирования момента на валу ТЭД
- г) всё перечисленное

Верный ответ: а) для регулирования напряжения на обмотке якоря ТЭД

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

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