

**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

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОДВИЖНЫМ**  
**СОСТАВОМ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.08.09
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	8 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	8 семестр - 14 часов;
<b>Практические занятия</b>	8 семестр - 14 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	8 семестр - 12 часов;
<b>Консультации</b>	8 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	8 семестр - 65,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

М.В. Румянцев

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

В.А. Глушников

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение вопросов систем автоматизированного управления на электрическом транспорте, выбора элементов электрооборудования и энергоэффективных технологий на городском и магистральном электроподвижном составе.

### Задачи дисциплины

- Познакомить обучающихся с основными системами автоматического управления тяговыми приводами с двигателями постоянного и переменного тока;
- Дать информацию об энергоэффективных системах и технологиях на электроподвижном составе;
- Дать информацию о способах защиты электрооборудования и переходных процессах в тяговом приводе;
- Научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при конструировании элементов электрооборудования транспортного средства.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	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.
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	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.
ПК-5 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения	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.
ПК-6 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	знать: - Методику моделирования работы тягового электрооборудования в различных режимах.  уметь: - Моделировать работу тягового

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		электрооборудования в различных режимах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрический транспорт (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом	16	8	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Регулирование параметров тяговых электродвигателей в различных режимах движения"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Регулирование параметров тяговых электродвигателей в различных режимах движения" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Регулирование параметров тяговых электродвигателей в различных режимах движения и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 146-195 [5], 6-13</p>	
1.1	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом	16		4	-	4	-	-	-	-	-	-	8		-
2	Реостатно-	22		3	8	3	-	-	-	-	-	-	8		-



														<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Особенности систем управления асинхронным тяговым приводом и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 164-187, 187-195 [2], 356-357, 368-368 [3], 212-225 [4], 29-39 [5], 42-63</p>
4	Развитие и построение систем управления электроподвижным составом	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Принципы построения, аппаратура и алгоритмы работы систем управления ЭПС"</p>	
4.1	Развитие и построение систем управления электроподвижным составом	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Принципы построения, аппаратура и алгоритмы работы систем управления ЭПС" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Принципы построения, аппаратура и алгоритмы работы систем управления ЭПС и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 322-343 [5], 21-29, 37-41</p>	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	108.0	14	12	14	-	2	-	-	0.5	32	33.5		

	Итого за семестр	108.0		14	12	14	2	-	0.5	65.5	
--	------------------	-------	--	----	----	----	---	---	-----	------	--

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

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

1.1. Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом

Классификация ЭПС Режимы движения ЭПС и классификация СУ.. Регулирование параметров тяговых электродвигателей постоянного тока и ограничения..

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

2.1. Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом

Аппаратура систем управления ЭПС. Токоприёмники. Реостатный пуск и реостатное торможение при управлении ДПТ.

#### 3. Импульсные системы управления тяговым приводом

3.1. Импульсные системы управления тяговым приводом

Структура и построение импульсной системы управления. Интеграция тягового преобразователя в СУ тягового привода. Работа ИСУ ТЭП постоянного тока в различных режимах. Требования к системе регулирования тягового привода с точки зрения реализации силы тяги. Способы управления асинхронным тяговым приводом.

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

4.1. Развитие и построение систем управления электроподвижным составом

Развитие систем управления ЭПС. Общие принципы построения современных СУ ЭПС. Вопросы проектирования СУ АТП. Бортовые системы измерения энергии. Математическое моделирование систем управления.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет и построение пуско-тормозных диаграмм;
2. Расчет переходных процессов в тяговом электроприводе при колебаниях напряжения питания;
3. Схемы и аппараты цепей управления ТС постоянного и переменного тока с электрическим торможением;
4. Регуляторы токов возбуждения тяговых машин с последовательным и независимым возбуждением;
5. Расчет автоматического пуска транспортного средства или расчет системы электроснабжения.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Автоматическое управление при реостатном контроллере с электродвигательным приводом;
2. Автоматическое управление при резисторно-контакторном управлении с клавишным реостатным контроллером;
3. Система неавтоматического управления электроподвижного состава с импульсным регулированием.

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регулирование параметров тяговых электродвигателей в различных режимах движения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Импульсные системы управления ЭПС"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности систем управления асинхронным тяговым приводом"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Принципы построения, аппаратура и алгоритмы работы систем управления ЭПС"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Регулирование параметров тяговых электродвигателей в различных режимах движения"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Импульсные системы управления ЭПС"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Особенности систем управления асинхронным тяговым приводом"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Принципы построения, аппаратура и алгоритмы работы систем управления ЭПС"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
Общие принципы построения и функционирования систем управления ЭПС	ИД-1ПК-2			+		Контрольная работа/Импульсные системы управления тяговым приводом
Основные методы анализа систем автоматического управления	ИД-2ПК-2		+			Контрольная работа/Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом
Основные принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения	ИД-2ПК-5	+				Контрольная работа/Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом
Методику моделирования работы тягового электрооборудования в различных режимах	ИД-2ПК-6	+				Контрольная работа/Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом
<b>Уметь:</b>						
Строить функциональные схемы систем управления ЭПС	ИД-1ПК-2				+	Контрольная работа/Развитие и построение систем управления электроподвижным составом
Анализировать структуру и алгоритмы действия систем управления ЭПС	ИД-2ПК-2	+				Контрольная работа/Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом
Выстраивать функциональные связи между элементами систем управления в соответствии с режимами работы и особенностями электроснабжения	ИД-2ПК-5	+				Контрольная работа/Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом
Моделировать работу тягового электрооборудования в различных режимах	ИД-2ПК-6			+		Контрольная работа/Импульсные системы управления тяговым приводом

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №8)

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Тиристорное управление электрическим подвижным составом постоянного тока / В. Е. Розенфельд, и др. – М. : Транспорт, 1970 . – 240 с.;
2. Ефремов, И. С. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электрического транспорта : Учебник для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев . – М. : Высшая школа, 1976 . – 480 с.;
3. Основы электрического транспорта : учебник для вузов по специальности "Электрический транспорт" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М. А. Слепцов, [и др.] ; общ. ред. М. А. Слепцов . – М. : Академия, 2006 . – 464 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 5-7695-2279-8 .;
4. Глушенков, В. А. Системы автоматического пуска электрического подвижного состава. Лабораторные работы N 1-3 : методическое пособие по курсу "Конструкция и расчет механической и электрической части электрического транспорта" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. А. Глушенков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 40 с.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=2836>;
5. Чавычалов М. В.- "Тяговый электрический привод высокоскоростного наземного транспорта", Издательство: "РГУПС", Ростов-на-Дону, 2021 - (115 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/220136>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Scilab;
3. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
17. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
18. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
19. Информо - <https://www.informio.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-402, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-402, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных	Т-204, Учебная лаборатория	стол, стул, шкаф, стенд учебный

занятий	"Системы управления ЭПС"	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-204, Учебная лаборатория "Системы управления ЭПС"	стол, стул, шкаф, стенд учебный
Помещения для самостоятельной работы	Т-124а, Кабинет сотрудников	стул, шкаф для документов, стол письменный
Помещения для консультирования	Т-203а, Кабинет сотрудников	стол, стул, шкаф, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-120, Кабинет сотрудников	стол, стул, шкаф

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Системы управления электрическим подвижным составом**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом (Контрольная работа)
- КМ-2 Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)
- КМ-3 Импульсные системы управления тяговым приводом (Контрольная работа)
- КМ-4 Развитие и построение систем управления электроподвижным составом (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом					
1.1	Общая характеристика СУ ЭПС и основные принципы управления тяговым приводом		+			
2	Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом					
2.1	Реостатно-контакторные системы управления тяговым приводом			+		
3	Импульсные системы управления тяговым приводом					
3.1	Импульсные системы управления тяговым приводом				+	
4	Развитие и построение систем управления электроподвижным составом					
4.1	Развитие и построение систем управления электроподвижным составом					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25