

**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**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЯГОВОМ**  
**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.08.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 99,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов В.Е.
	Идентификатор	R0851f56b-OsipovVY-8c32e8f9

В.Е. Осипов

**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-eafe308

М.Ю. Румянцев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение микропроцессорных средств и алгоритмов систем автоматического управления тяговым электрооборудованием

### Задачи дисциплины

- изучение основных источников научно-технической информации по микропроцессорной и компьютерной технике, а также источников научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) в области создания и применения микропроцессорных систем управления и информационных компьютерных технологий;
- изучение существующих и современных информационных и управляющих комплексов с использованием микропроцессорной и компьютерной техники;
- формирование навыков анализа информации о новых видах микропроцессорной и компьютерной техники, языках и пакетах программирования и новых информационно-управляющих комплексах;
- приобретение навыков поиска информации о принципах создания систем информационно-управляющих комплексов;
- изучение технических решений в области электрической тяги для использования при разработке микропроцессорных и компьютерных программ;
- освоение программного обеспечения и принципов построения информационно-управляющих систем;
- приобретение навыков пользования прикладными программами и математическими пакетами для микропроцессорных и компьютерных систем управлением электротехнических устройств;
- освоение прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора устройств электротехнического оборудования при создании микропроцессорных и компьютерных систем информационно-управляющих комплексов для транспортных средств;
- применение полученной информации при проектировании информационно-управляющих микропроцессорных систем.

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: - структуру и микропроцессорную реализацию регуляторов.  уметь: - реализовывать задачи логического управления тяговым электрооборудованием.
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: - особенности микропроцессорных систем автоматического управления.  уметь: - оценивать эффективность алгоритмов.
ПК-6 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава	знать: - принципы построения информационно-управляющих систем в тяговом электрооборудовании.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
электрооборудования	и способы их обеспечения	уметь: - строить алгоритмы управления тяговым электрооборудованием.
ПК-6 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-2ПК-6 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	знать: - режимы ограничения работы электрического транспорта.  уметь: - рассчитывать режимы пуска и торможения ТС.
ПК-6 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-3ПК-6 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	знать: - языки программирования, используемые в микропроцессорной технике тягового электрооборудования.  уметь: - программировать микроконтроллеры, используемые в тяговом электрооборудовании.

## 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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Информатику
- знать Промышленную электронику

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 5 зачетных единиц, 180 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	Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием	44	5	12	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу "Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием", подготовка к тестированию, контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 3-56 [2], 3-42 [3], 10-31, 158-207 [4], 3-47 [5], 3-49 [6], 3-63 [7], 5-123 [8], 7-73</p>
1.1	Основные микропроцессорные средства, используемые в электрооборудовании транспортных средств	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Структурная схема микропроцессорной системы управления	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
1.3	Основные интерфейсные элементы и их характеристики	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
2	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта	118		20	16	20	-	-	-	-	-	62	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта", подготовка к тестированию, контрольной работе, защите лабораторных работ</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по</p>
2.1	Алгоритмы управления дискретными элементами систем	34		4	8	4	-	-	-	-	-	18	-	
2.2	Алгоритмы систем	24		4	4	4	-	-	-	-	-	12	-	



дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### *1. Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием*

1.1. Основные микропроцессорные средства, используемые в электрооборудовании транспортных средств

Архитектура современных микропроцессорных средств, их общие черты и различия, тенденции развития. Требования, которые они должны выполнять в случае использования их на транспортных средствах. Принципы построения информационно-управляющих систем. Основные характеристики микропроцессора: длина слова данных, количество адресов памяти, скорость выполнения команд. Системы счисления, используемые в микропроцессорной технике. Архитектура промышленных контроллеров транспортного назначения..

1.2. Структурная схема микропроцессорной системы управления

Структурная схема микропроцессорной системы управления электроприводами транспортных средств. Основные элементы, составляющие систему, их назначение и взаимодействие с другими элементами. Промышленные контроллеры. Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования, мониторинг, специфика и классификация. Резервирование систем управления и питания. Особенности микропроцессорных систем автоматического управления, структура программного обеспечения микропроцессорной системы управления оборудованием электротехнических устройств. Запоминающие устройства. Ввод-вывод данных..

1.3. Основные интерфейсные элементы и их характеристики

Параллельные порты, последовательный интерфейс, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, таймеры их возможные применения для выполнения задач, поставленных перед системой управления. Элементная база и драйверы управляющих устройств. Электромагнитная совместимость систем автоматики и управления и силового оборудования транспортных систем. Информационное, математическое и организационное обеспечение управляющих систем. Устройства связи с объектом..

#### *2. Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта*

2.1. Алгоритмы управления дискретными элементами систем

Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, способы оценки эффективности различных алгоритмов. Языки программирования, используемые в микропроцессорной технике Языки программирования, используемые в микропроцессорной технике: машинный язык, язык ассемблера, языки высокого уровня. Трансляторы и интерпретаторы. Структура команд. Длина команды, код операции, код адреса. Способы адресации команд. Система команд микропроцессора. Вложение программ. Дополнительные способы адресации: с индексированием и относительная адресация. Команды работы со стеком, прерывания..

2.2. Алгоритмы систем автоматического управления электрооборудования

Алгоритмы осуществления простых регуляторов (например, пропорционально-интегрально- дифференциальный регулятор). Оптимальные и адаптивные регуляторы, их структура и микропроцессорная реализация..

2.3. Алгоритмы управления силовых электронных преобразователей энергии

Программная реализация управления силовыми элементами преобразователей. Использование таймеров для управления силовой электроникой. Алгоритмы систем диагностики, автоматики и управления преобразовательных агрегатов тяговых подстанций..

#### 2.4. Алгоритмы управления тяговыми приводами

Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления. Различия в алгоритмах управления асинхронными, вентильными и индукторными тяговыми машинами. Алгоритмы управления драйверов в распределительных устройствах постоянного тока тяговых подстанций..

#### 2.5. Алгоритмы многоуровневых систем управления транспортными средствами

Алгоритмы взаимодействия между уровнями систем. Вопросы распределения задач между уровнями системы. Системы диспетчерского управления транспортного оборудования..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Решение задач логического управления различными методами;
2. Реализация ПИД-регулятора;
3. Реализация временных характеристик импульсов управления силовыми электронными элементами;
4. Изучение микропроцессорного контроллера управления;
5. Ознакомление с пакетами программ: по отладке, по машинному программированию МПСУ. Электронная лаборатория на компьютере, пакеты современных программ для моделирования;
6. Изучение и практическое использование языков низкого и высокого уровня в прикладных задачах цифрового управления. Работа с прикладными программами и математическими пакетами моделирования систем управления и автоматики;
7. Программирование промышленного контроллера для решения задачи управления транспортным объектом.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Реализация задач логического управления моделями транспортных средств, исследования временных характеристик импульсов управления микропроцессорного контроллера.;
2. Изучение промышленного контроллера на основе системы управления устройства зарядной станции электромобиля.

### 3.5 Консультации

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием"

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта"

### **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	
<b>Знать:</b>				
структуру и микропроцессорную реализацию регуляторов	ИД-1пк-2	+		Лабораторная работа/Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления
особенности микропроцессорных систем автоматического управления	ИД-2пк-2		+	Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем
принципы построения информационно-управляющих систем в тяговом электрооборудовании	ИД-1пк-6		+	Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем
режимы ограничения работы электрического транспорта	ИД-2пк-6		+	Контрольная работа/Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования
языки программирования, используемые в микропроцессорной технике тягового электрооборудования	ИД-3пк-6	+		Контрольная работа/Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования
<b>Уметь:</b>				
реализовывать задачи логического управления тяговым электрооборудованием	ИД-1пк-2		+	Контрольная работа/Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем
оценивать эффективность алгоритмов	ИД-2пк-2		+	Контрольная работа/Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования
строить алгоритмы управления тяговым электрооборудованием	ИД-1пк-6		+	Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем
рассчитывать режимы пуска и торможения	ИД-2пк-6	+		Контрольная работа/Принципы построения

ТС				информационно-управляющих систем
программировать микроконтроллеры, используемые в тяговом электрооборудовании	ИД-3ПК-6		+	Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем Лабораторная работа/Силовые электронные преобразователи электрических машин , используемых на электрическом транспорте , алгоритмы их управления

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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Силовые электронные преобразователи электрических машин , используемых на электрическом транспорте , алгоритмы их управления (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования (Контрольная работа)
2. Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа)
3. Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

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

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

1. Марченков, А. П. Проектирование микропроцессорных регуляторов : учебное пособие по курсу "Микропроцессорная техника в электрическом транспорте" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Марченков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 96 с. - ISBN 5-7046-1340-3 .;
2. Осипов, В. Е. Методическое пособие по курсу "Микропроцессорные системы управления транспортными средствами" / В. Е. Осипов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. . – 1998 . – 118 с.;
3. Магда, Ю. С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств / Ю. С. Магда . – М. : ДМК, 2013 . – 228 с. - ISBN 978-5-94074-882-3 .;
4. Пречисский, В. А. Элементы микропроцессорных структур для электрического транспорта : Учебное пособие по курсу "Микропроцессорная техника в электрическом транспорте" по направлению "Электротехника, электромеханика, электротехнологии" / В. А. Пречисский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 48 с. - ISBN 5-7046-0805-1 .;
5. Марченков, А. П. Основы применения микропроцессорной техники на электрическом транспорте: Лабораторные работы : Методическое пособие по курсу "Основы применения микропроцессорной техники на электрическом транспорте" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Марченков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 52 с.;

6. Гуров В. В., Егорова И. А., Тышкевич В. Г.- "Проектирование микропроцессорных систем: лабораторный практикум", Издательство: "НИЯУ МИФИ", Москва, 2010 - (64 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=75821](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75821);
7. Водовозов А. М.- "Микроконтроллеры для систем автоматики", (2-е изд.), Издательство: "ВоГУ", Вологда, 2015 - (164 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/93084>;
8. Шагурин И. И., Мокрецов М. О.- "Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре", Издательство: "НИЯУ МИФИ", Москва, 2013 - (160 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=75815](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75815).

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции.

## **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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;  
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
18. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
19. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
20. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
21. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
22. Информιο - <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-406, Вычислительный центр	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-406, Вычислительный центр	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-326а, Лаборатория каф. "ЭКАОиЭТ"	стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, лабораторный стенд, станок для ручной обработки (фрезерный, токарный, заточной, сверлильный)
Помещения для самостоятельной работы	Т-124а, Кабинет сотрудников	стул, шкаф для документов, стол письменный
Помещения для консультирования	Т-201, Кабинет сотрудников	стеллаж для хранения книг, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-122, Кладовая	стеллаж, шкаф, шкаф для документов

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Информационные технологии в тяговом электрооборудовании**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа)  
 КМ-2 Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования (Контрольная работа)  
 КМ-3 Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования (Контрольная работа)  
 КМ-4 Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	8	12	16
1	Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием					
1.1	Основные микропроцессорные средства, используемые в электрооборудовании транспортных средств		+			
1.2	Структурная схема микропроцессорной системы управления					+
1.3	Основные интерфейсные элементы и их характеристики				+	
2	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта					
2.1	Алгоритмы управления дискретными элементами систем		+			+
2.2	Алгоритмы систем автоматического управления электрооборудования		+	+		
2.3	Алгоритмы управления силовых электронных преобразователей энергии			+		
2.4	Алгоритмы управления тяговыми приводами		+		+	
2.5	Алгоритмы многоуровневых систем управления транспортных средств		+		+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25