

**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: Электрооборудование автомобилей и тракторов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЯГОВОМ**  
**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ**

<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.09.04.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр - 3; 7 семестр - 2; всего - 5
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	6 семестр - 14 часов; 7 семестр - 16 часов; всего - 30 часов
<b>Практические занятия</b>	6 семестр - 14 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Консультации</b>	6 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	6 семестр - 77,5 часа; 7 семестр - 23,7 часа; всего - 101,2 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> Контрольная работа Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа

**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-eafe30f

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-6 Способен понимать принципы основных видов преобразования энергии и общие принципы построения и функционирования электромеханических систем и их элементов, а также устройств силовой и цифровой электроники	ИД-7 <sub>ПК-6</sub> Выполняет анализ устройств цифровой электроники	знать: - режимы ограничения работы электрического транспорта; - особенности микропроцессорных систем автоматического управления.  уметь: - проводить моделирование процессов с в натуральных и масштабных условиях; - реализовывать задачи логического управления тяговым электрооборудованием.
ПК-8 Способен понимать принципы построения программно-алгоритмического обеспечения микроконтроллеров	ИД-1 <sub>ПК-8</sub> Демонстрирует способность разработки алгоритмов программ для микропроцессорной техники	знать: - энергетически эффективные режимы работы тягового электрооборудования; - алгоритмы энергетически эффективных режимов работы тягового электрооборудования.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		уметь: - строить алгоритмы управления тяговым электрооборудованием; - оценивать эффективность алгоритмов.
ПК-8 Способен понимать принципы построения программно-алгоритмического обеспечения микроконтроллеров	ИД-2ПК-8 Разрабатывает программный код на языках, используемых в микроконтроллерах	знать: - структуру и микропроцессорную реализацию регуляторов; - языки программирования, используемые в микропроцессорной технике тягового электрооборудования.  уметь: - программировать микроконтроллеры, используемые в тяговом электрооборудовании; - проводить моделирование процессов с использованием информационных технологий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование автомобилей и тракторов (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	14	6	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 3-42 [2], 3-47 [3], 3-56 [4], 3-49 [5], 10-31, 158-207 [6], 5-123</p>
1.1	Основные микропроцессорные средства, используемые в электрооборудовании транспортных средств	14		2	-	2	-	-	-	-	-	-	10	

														[7], 3-63 [8], 7-73
2	Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Структурная схема микропроцессорной системы управления	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
3	Микропроцессорные системы управления тяговым электроприводом	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
3.1	Основные интерфейсные элементы и их характеристики	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
4	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
4.1	Алгоритмы управления дискретными элементами систем	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>14</b>	-	<b>14</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>44</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>14</b>	-	<b>14</b>	<b>2</b>		-		<b>0.5</b>	<b>77.5</b>		
5	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта	17.7	7	4	8	-	-	-	-	-	-	5.7	-	
5.1	Алгоритмы систем автоматического управления	17.7		4	8	-	-	-	-	-	-	5.7	-	

	электрооборудования												
6	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	
6.1	Алгоритмы управления силовых электронных преобразователей энергии	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	
7	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	
7.1	Алгоритмы управления тяговыми приводами	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	
8	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	
8.1	Алгоритмы многоуровневых систем управления транспортными средствами	18	4	8	-	-	-	-	-	-	6	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>23.7</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>23.7</b>	<b>-</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>180.0</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>101.2</b>	<b>-</b>	

**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. 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..

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

2.1. 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..

#### *3. Микропроцессорные системы управления тяговым электроприводом*

3.1. 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..

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

4.1. 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..

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

5.1. Алгоритмы систем автоматического управления электрооборудования

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

#### 6. Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта

##### 6.1. 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..

#### 7. Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта

##### 7.1. 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..

#### 8. Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта

##### 8.1. Алгоритмы многоуровневых систем управления транспортных средств

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

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

1. Программирование промышленного контроллера для решения задачи управления транспортным объектом;
2. 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;
3. Ознакомление с пакетами программ: по отладке, по машинному программированию МПСУ. Электронная лаборатория на компьютере, пакеты современных программ для моделирования;
4. Изучение микропроцессорного контроллера управления;
5. Реализация временных характеристик импульсов управления силовыми электронными элементами;
6. Реализация ПИД-регулятора;
7. Решение задач логического управления различными методами.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

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

### **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"

### **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	5	6	7	8		
<b>Знать:</b>											
особенности микропроцессорных систем автоматического управления	ИД-7ПК-6	+		+							Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем Контрольная работа/Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления
режимы ограничения работы электрического транспорта	ИД-7ПК-6	+	+								Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем Контрольная работа/Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования
алгоритмы энергетически эффективных режимов работы тягового электрооборудования	ИД-1ПК-8			+	+						Контрольная работа/Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем
энергетически эффективные режимы работы тягового электрооборудования	ИД-1ПК-8	+		+							Контрольная работа/Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования Контрольная работа/Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления
языки программирования, используемые в микропроцессорной технике тягового электрооборудования	ИД-2ПК-8					+	+				Лабораторная работа/Моделирование, разработка программ микропроцессорной системы и проверка программ на базе специализированных программ моделирования микропроцессорных контроллеров

										Лабораторная работа/обработка входных сигналов датчиков и защита от помех, программирование временных параметров сигналов
структуру и микропроцессорную реализацию регуляторов	ИД-2ПК-8		+		+					Контрольная работа/Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования  Контрольная работа/Силовые электронные преобразователи электрических машин , используемых на электрическом транспорте , алгоритмы их управления
<b>Уметь:</b>										
реализовывать задачи логического управления тяговым электрооборудованием	ИД-7ПК-6						+	+		Лабораторная работа/Моделирование, разработка программ микропроцессорной системы и проверка программ на базе специализированных программ моделирования микропроцессорных контроллеров  Лабораторная работа/обработка входных сигналов датчиков и защита от помех, программирование временных параметров сигналов  Лабораторная работа/Обработка и составление программ логического уравнения на базе входных сигналов микропроцессорной системы
проводить моделирование процессов с в натуральных и масштабных условиях	ИД-7ПК-6		+		+					Контрольная работа/Принципы построения информационно-управляющих систем  Контрольная работа/Силовые электронные преобразователи электрических машин , используемых на электрическом транспорте , алгоритмы их управления
оценивать эффективность алгоритмов	ИД-1ПК-8						+		+	Лабораторная работа/обработка входных сигналов датчиков и защита от помех, программирование временных параметров сигналов

									Лабораторная работа/Обработка и составление программ логического уравнения на базе входных сигналов микропроцессорной системы	
строить алгоритмы управления тяговым электрооборудованием	ИД-1ПК-8						+	+	Лабораторная работа/Моделирование, разработка программ микропроцессорной системы и проверка программ на базе специализированных программ моделирования микропроцессорных контроллеров Лабораторная работа/обработка входных сигналов датчиков и защита от помех, программирование временных параметров сигналов	
проводить моделирование процессов с использование информационных технологий	ИД-2ПК-8						+	+	Лабораторная работа/Моделирование, разработка программ микропроцессорной системы и проверка программ на базе специализированных программ моделирования микропроцессорных контроллеров Лабораторная работа/обработка входных сигналов датчиков и защита от помех, программирование временных параметров сигналов Лабораторная работа/Обработка и составление программ логического уравнения на базе входных сигналов микропроцессорной системы	
программировать микроконтроллеры, используемые в тяговом электрооборудовании	ИД-2ПК-8							+	+	Лабораторная работа/Обработка и составление программ логического уравнения на базе входных сигналов микропроцессорной системы

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

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

###### **6 семестр**

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. Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления (Контрольная работа)
4. Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования (Контрольная работа)

###### **7 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Моделирование, разработка программ микропроцессорной системы и проверка программ на базе специализированных программ моделирования микропроцессорных контроллеров (Лабораторная работа)
2. обработка входных сигналов датчиков и защита от помех, программирование временных параметров сигналов (Лабораторная работа)
3. Обработка и составление программ логического уравнения на базе входных сигналов микропроцессорной системы (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №6)

Зачет с оценкой (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. 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.;
2. 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.;

3. 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.;
4. 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.;
5. Магда, Ю. С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств / Ю. С. Магда. – М. : ДМК, 2013. – 228 с. – ISBN 978-5-94074-882-3.;
6. Водовозов А. М.- "Микроконтроллеры для систем автоматики", (2-е изд.), Издательство: "ВоГУ", Вологда, 2015 - (164 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/93084>;
7. 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);
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. MasterSCADA;
3. ОС Linux;
4. LibreCad.

## **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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
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. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

16. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

17. **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-406, Вычислительный центр	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-408, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
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	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
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)

#### 6 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 (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	14
1	Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием					
1.1	Основные микропроцессорные средства, используемые в электрооборудовании транспортных средств		+	+	+	+
2	Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием					
2.1	Структурная схема микропроцессорной системы управления		+	+	+	+
3	Микропроцессорные системы управления тяговым электроприводом					
3.1	Основные интерфейсные элементы и их характеристики		+		+	+
4	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта					
4.1	Алгоритмы управления дискретными элементами систем		+		+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

#### 7 семестр

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

- КМ-5 обработка входных сигналов датчиков и защита от помех, программирование временных параметров сигналов (Лабораторная работа)
- КМ-6 Обработка и составление программ логического уравнения на базе входных сигналов микропроцессорной системы (Лабораторная работа)
- КМ-7 Моделирование, разработка программ микропроцессорной системы и проверка программ на базе специализированных программ моделирования микропроцессорных контроллеров (Лабораторная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	5	11	16
1	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта				
1.1	Алгоритмы систем автоматического управления электрооборудования		+	+	+
2	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта				
2.1	Алгоритмы управления силовых электронных преобразователей энергии		+	+	+
3	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта				
3.1	Алгоритмы управления тяговыми приводами		+	+	+
4	Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта				
4.1	Алгоритмы многоуровневых систем управления транспортными средствами		+	+	+
Вес КМ, %:			30	30	40