

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Пудовиков Олег Евгеньевич, д.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы автоматизированного и микропроцессорного управления  
движением высокоскоростного подвижного состава**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Высокоскоростной наземный транспорт</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 13 20 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.Е. Пудовиков</p>
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5214  
Подписал: Заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич  
Дата: 20.05.2020

Москва 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов основных представлений об устройстве, принципе действия и специфике управляющих вычислительных машин; способах и критериях выбора основных компонентов микропроцессорных систем управления электроподвижного состава; структурах микропроцессорных систем управления.

Задачами дисциплины являются:

- изучение структуры электронно-вычислительной машины, а также назначения её основных компонентов – процессора, запоминающих устройств и устройств ввода/вывода информации;
- изучение устройства и принципа действия устройств связи микропроцессорных систем управления с техническим объектом – аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, устройств ввода/вывода дискретных сигналов;
- изучение различных аппаратных платформ, используемых для изготовления микропроцессорных систем управления; принципов их построения, а также методов повышения надёжности и безотказности управляющих вычислительных машин.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Системы автоматизированного и микропроцессорного управления движением высокоскоростного подвижного состава" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математика:**

Знания: сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Умения: рассчитывать и оценивать основные характеристики и параметры математической модели объекта.

Навыки: основными средствами теории для нахождения решения данной проблемы

#### **2.1.2. Математическое моделирование:**

Знания: технические и программные средства реализации математических моделей, современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования.

Умения: разрабатывать сложные математические модели, определять цель математического эксперимента.

Навыки: навыками систематизации объектов по целям исследования, формулирования результата по проведённому анализу полученных результатов

#### **2.1.3. Подвижной состав железных дорог - 2:**

Знания: устройство и взаимодействие узлов и деталей подвижного состава

Умения: собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации

Навыки: теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути

#### **2.1.4. Электрические машины:**

Знания: устройство, основы теории, принцип работы, характеристики электрических машин и трансформаторов для локомотивов и электро-поездов.

Умения: составлять техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ, выполнять проектировочные расчеты и конструкторские разработки электрических машин подвижного состава

Навыки: способностью проводить испытания и диагностику электрических машин и трансформаторов для подвижного состава

#### **2.1.5. Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами:**

Знания: Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта

Умения: проектировать системы управления тяговыми электрическими машинами высокоскоростного транспорта

Навыки: способами расчёта и проектирования систем управления тяговыми машинами высокоскоростного транспорта

## **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

### **2.2.1. Государственная итоговая аттестация**

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-6 Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.	ПКС-6.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров высокоскоростного подвижного состава. ПКС-6.2 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров эксплуатации тягового подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	80	80,15
Аудиторные занятия (всего):	80	80
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	32	32
Самостоятельная работа (всего)	19	19
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава	16	16	8			40	
2	9	Раздел 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава	16	16	8		19	104	
3	9	Тема 1.1 Критерии качества для оценки САУ подвижного состава. Типовые регуляторы САУ	2	8				10	
4	9	Тема 1.1 Вычислительные машины, этапы их развития, применение компьютеров для управления техническими объектами. Электронные цифровые вычислительные машины. Специализированные и универсальные компьютеры.	2		2			4	
5	9	Тема 1.2 САУ регулирования времени хода	2		2			4	
6	9	Тема 1.2 Структура универсальной вычислительной машины, её основные компоненты.	4		2			6	ПК2
7	9	Тема 1.3 САУ скоростью движения пассажирских поездов и электропоездов	4	8				12	
8	9	Тема 1.3 Процессоры. Архитектуры процессоров, их особенности и	2	8			4	14	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		область применения. Структура процессора, арифметико-логическое устройство.							
9	9	Тема 1.4 САУ тягового электропривода с коллекторными тяговыми двигателями	2		2			4	ПК1
10	9	Тема 1.4 Запоминающие устройства. Назначение, принцип действия. Взаимодействие процессора и запоминающих устройств.	2				3	5	
11	9	Тема 1.5 САУ механическим тормозом электропоездов	4		2			6	
12	9	Тема 1.5 Устройства ввода/вывода. Классификация устройств по типу обрабатываемых сигналов.	2	4			4	10	ПК2
13	9	Тема 1.6 САУ тягового электропривода с бесколлекторными тяговыми двигателями	2		2			4	
14	9	Тема 1.6 Аналого-цифровые преобразователи. Операции квантования по уровню, дискретизации по времени. Восстановление сигнала. Преобразователи напряжения в код и частоты в код. Назначение, принцип действия.	2	4	4		4	14	
15	9	Тема 1.7 Цифро-аналоговые	2				4	51	ЭК



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		преобразователи. Назначение, принцип действия.							
16		Раздел 13 Микропроцессорные системы управления							
17		Тема 13.8 Устройства ввода/вывода дискретных сигналов и измерения времени. Реализация различных задач, выполняемых микропроцессорными системами управления при помощи средств обработки дискретных сигналов.							
18		Тема 13.9 Структура системы управления электроприводом с двигателем постоянного тока, трёхфазного переменного тока.							
19		Тема 13.10 Средства коммуникации микропроцессорных систем управления. Физическая реализация каналов связи, протоколы обмена информацией между устройствами микропроцессорных систем управления.							
20		Тема 13.11 Технологии повышения надёжности и безотказности микропроцессорных систем управления. Аппаратная избыточность и избыточность данных, резервирование основных компонентов							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		микропроцессорных систем управления.							
21		Тема 13.12 Структура микропроцессорной системы управления локомотива. Распределённый многоуровневый подход к построению микропроцессорных систем управления. Задачи, решаемые различными компонентами микропроцессорных систем управления. Выбор аппаратуры микропроцессорных систем управления							
22		Экзамен							
23		Всего:	32	32	16		19	144	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема: Вычислительные машины, этапы их развития, применение компьютеров для управления техническими объектами. Электронные цифровые вычислительные машины. Специализированные и универсальные компьютеры.		2
2	9	РАЗДЕЛ 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава Тема: САУ регулирования времени хода		2
3	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема: Структура универсальной вычислительной машины, её основные компоненты.		2
4	9	РАЗДЕЛ 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава Тема: САУ тягового электропривода с коллекторными тяговыми двигателями		2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	9	РАЗДЕЛ 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава Тема: САУ механическим тормозом электропоездов		2
6	9	РАЗДЕЛ 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава Тема: САУ тягового электропривода с бесколлекторными тяговыми двигателями		2
7	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема: Аналого-цифровые преобразователи. Операции квантования по уровню, дискретизации по времени. Восстановление сигнала. Преобразователи напряжения в код и частоты в код. Назначение, принцип действия.		4
ВСЕГО:				16/0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 32 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава Тема: Критерии качества для оценки САУ подвижного состава. Типовые регуляторы САУ	Исследование типовых регуляторов САУ подвижного состава	8
2	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема: Процессоры. Архитектуры процессоров, их особенности и область применения. Структура процессора, арифметико-логическое устройство.	Исследование платформы Arduino.  Ознакомление с конструкцией платформы Arduino Uno и функциями интегрированной среды разработки Arduino IDE. Получение навыков сбора схем, разработки управляющих программ, их отладки и исполнения.	8
3	9	РАЗДЕЛ 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава Тема: САУ скоростью движения пассажирских поездов и электропоездов	Исследование САУ скоростью пассажирского поезда с электровозом с асинхронными тяговыми двигателями (ЭП-20)	8
4	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема: Устройства ввода/вывода. Классификация устройств по типу обрабатываемых сигналов.	Ввод цифровых сигналов. Реализация порядково-временного связывания в задачах управления  Изучение методов ввода цифровых сигналов от переключателей в микропроцессорную систему управления. Исследование способа программного подавления «дребезга» контактов переключателей. Разработка алгоритма порядково-временного связывания событий и его программная реализация	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема: Аналого-цифровые преобразователи. Операции квантования по уровню, дискретизации по времени. Восстановление сигнала. Преобразователи напряжения в код и частоты в код. Назначение, принцип действия.	Исследование аналого-цифрового преобразователя  Изучение особенностей конструкции и принципа действия параллельного аналого-цифрового преобразователя	4
ВСЕГО:				32/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты/работы не предусмотрены

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

компьютерные симуляции, поиск и обработка материала, находящегося в открытом доступе.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема 3: Процессоры. Архитектуры процессоров, их особенности и область применения. Структура процессора, арифметико-логическое устройство.	Ознакомление с платформой Arduino. Изучение математических, логических операторов	4
2	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема 4: Запоминающие устройства. Назначение, принцип действия. Взаимодействие процессора и запоминающих устройств.	Операции над данными при программировании микроконтроллеров (на примере Arduino)	3
3	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема 5: Устройства ввода/вывода. Классификация устройств по типу обрабатываемых сигналов.	Операторы ввода/вывода дискретных сигналов в платформе Arduino	4
4	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема 6: Аналого-цифровые преобразователи. Операции квантования по уровню, дискретизации по времени. Восстановление сигнала. Преобразователи напряжения в код и частоты в код. Назначение, принцип	Операторы ввода/вывода аналоговых сигналов в платформе Arduino	4



		действия.		
5	9	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема 7: Цифро- аналоговые преобразователи. Назначение, принцип действия.	Управление временем выполнения программы	4
			ВСЕГО:	19

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Микропроцессорные системы	В.Я. Хартов	М.: Из-дательский центр «Академия», 2010 НТБ МИИТа	Раздел 1, Раздел 13
2	Система управления и диагностики электровоза ЭП10	Под. Ред. С.В. Покровского	М.: Интекст, 2009 НТБ МИИТа	Раздел 13
3	Аналого-цифровые преобразователи в судовых информационно-измерительных системах	Устинов А.А.	ГМА им. Макарова, 2006 НТБ МИИТа	Раздел 1

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Микропроцессоры и локальные сети микро-ЭВМ в рас-пределенных си-стемах управления	Прангишвили И.В.	М.: Энергоатомиздат, 1985 НТБ МИИТа	Раздел 13
5	Аналого-цифровое преобразование	Уолт Кестер	Техносфера, 2007, 2007 НТБ МИИТа	Раздел 1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

[www.kaskod.ru](http://www.kaskod.ru) – сайт фирмы-производителя цифровых систем управления  
[www.amperka.ru](http://www.amperka.ru)

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для прохождения учебной дисциплины на персональных компьютерах рабочих мест учебной лаборатории должно быть предустановлено программное обеспечение, поставляющееся в комплекте с учебным микропроцессорным комплектом, и позволяющее выполнять разработку, отладку и тестирование программ.

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий специальное оборудование не требуется. Для проведения лабораторных работ каждое рабочее место преподавателя и студентов должно быть располагать комплектом оборудования, состоящим из персонального компьютера, осциллографа, учебного микропроцессорного комплекта, а также стенда, содержащего

задающие, исполнительные устройства и устройства индикации микропроцессорных систем управления.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. О.Е. Пудовиков, А.Н. Савоськин. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления преобразователями э. п. с.», ч. 2

2. О.Е. Пудовиков, А.Н. Савоськин. Методические указания к лабораторным работам «Микропро-цессоры и микропроцессорные системы управления преобразо-вателями э. п. с.» Часть III. М.МИИТ 2007

О.Е. Пудовиков Структура микроконтроллера С167. исследование работы арифметико-логического устрой-ства. Методически е указания к лабораторной работе. М. МИИТ 2014