

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

26 марта 2022 г.

Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Системы автоматизированного управления движением
высокоскоростного транспорта**

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>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 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 № 10 15 мая 2018 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: 15.05.2018

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 управления движением высокоскоростного транспорта" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую 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

2.2. 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	<p>ПСК-5.1 способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт высокоскоростного наземного транспорта, его тяговых электрических машин, систем автоматизированного управления движением, электронных и электромеханических систем, производственную деятельность подразделений по техническому обслуживанию и ремонту высокоскоростного электроподвижного состава, способностью проектировать высокоскоростной электроподвижной состав и его оборудование, оценивать показатели безопасности движения высокоскоростных поездов и ;</p>	<p>Знать и понимать: Знать элементную базу и схемные решения, применяемые при построении систем автоматизированного управления высокоскоростных поездов</p> <p>Уметь: Программировать микропроцессорные системы управления</p> <p>Владеть: Средствами отладки аппаратной части и программного обеспечения микропроцессорных систем управления</p>
2	<p>ПСК-5.3 способностью демонстрировать знания системы автоматизированного управления движением высокоскоростного транспорта, определять параметры и сопротивление движению высокоскоростных поездов, производить проверку обеспеченности высокоскоростного наземного транспорта тормозными средствами, определять их неисправности, выбирать максимальную скорость движения высокоскоростных поездов, владением методами построения систем автоматизированного управления движением высокоскоростного транспорта, методами поиска оптимального решения.</p>	<p>Знать и понимать: Назначение, устройство и принцип действия систем автоматизированного управления высокоскоростным подвижным составом</p> <p>Уметь: Выбирать структуру и параметры систем автоматизированного управления высокоскоростным подвижным составом</p> <p>Владеть: методами синтеза систем автоматизированного управления высокоскоростным подвижным составом</p>

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 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 8	Семестр 9
Контактная работа	122	50,15	72,15
Аудиторные занятия (всего):	122	50	72
В том числе:			
лекции (Л)	70	34	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	0	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	34	16	18
Самостоятельная работа (всего)	67	22	45
Экзамен (при наличии)	27	0	27
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	72	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	2.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ, ЭК	ЗЧ	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	8	Раздел 1 Функциональные схемы систем автоматического управления подвижного состава	18/6	6/6				24/12	
2	8	Раздел 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава	16	10/6			22	48/6	
3	8	Тема 1.1 Критерии качества для оценки САУ подвижного состава. Типовые регуляторы САУ	4/2	4/4				8/6	
4	8	Тема 1.1 Вычислительные машины, этапы их развития, применение компьютеров для управления техническими объектами. Электронные цифровые вычислительные машины. Специализированные и универсальные компьютеры.	2					2	
5	8	Тема 1.2 САУ регулирования времени хода	2/2					2/2	
6	8	Тема 1.2 Структура универсальной вычислительной машины, её основные компоненты.	4					4	ПК2
7	8	Тема 1.3 САУ скоростью движения пассажирских поездов и электропоездов	4/1	2/2				6/3	
8	8	Тема 1.3 Процессоры. Архитектуры процессоров, их особенности и	2	2/2			6	10/2	

№ 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	8	Тема 1.4 САУ тягового электропривода с коллекторными тяговыми двигателями	2/1					2/1	ПК1
10	8	Тема 1.4 Запоминающие устройства. Назначение, принцип действия. Взаимодействие процессора и запоминающих устройств.	2				4	6	
11	8	Тема 1.5 САУ механическим тормозом электропоездов	4					4	
12	8	Тема 1.5 Устройства ввода/вывода. Классификация устройств по типу обрабатываемых сигналов.	2	4/2			6	12/2	ПК2
13	8	Тема 1.6 САУ тягового электропривода с бесколлекторными тяговыми двигателями	2					2	
14	8	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	4/2			4	10/2	
15	8	Тема 1.7 Цифро-аналоговые	2				2	4	ЗЧ

№ 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	9	Раздел 13 Микропроцессорные системы управления	36/6	18	18/12		45	144/18	
17	9	Тема 13.8 Устройства ввода/вывода дискретных сигналов и измерения времени. Реализация различных задач, выполняемых микропроцессорными системами управления при помощи средств обработки дискретных сигналов.	6					6	
18	9	Тема 13.9 Структура системы управления электроприводом с двигателем постоянного тока, трёхфазного переменного тока.	8/2		8/8			16/10	ПК1
19	9	Тема 13.10 Средства коммуникации микропроцессорных систем управления. Физическая реализация каналов связи, протоколы обмена информацией между устройствами микропроцессорных систем управления.	8					35	
20	9	Тема 13.11 Технологии повышения надёжности и безотказности микропроцессорных систем управления. Аппаратная избыточность и избыточность данных, резервирование основных компонентов	6/2		6/4			12/6	ПК2

№ 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	9	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	8/2					8/2	
22	9	Экзамен						27	ЭК
23		Всего:	70/12	34/12	18/12		67	216/36	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 34 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	8	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	4 / 4
2	8	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.	2 / 2
3	8	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)	2 / 2
4	8	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 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	8	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 / 2
6	9		Микропроцессорные системы управления	18
ВСЕГО:				34/12

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 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 13 Микропроцессорные системы управления Тема: Структура системы управления электроприводом с двигателем постоянного тока, трёхфазного переменного тока.	Исследование генератора с широтно-импульсной модуляцией сигнала (ШИМ-генератора) Изучения назначения, устройства и принципа действия генератора ШИМ. Разработка и экспериментальное исследование алгоритмов обработки сигналов с выхода датчика угла поворота для определения направления вращения и угла поворота ротора.	2 / 2
2	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления Тема: Структура системы управления электроприводом с двигателем постоянного тока, трёхфазного переменного тока.	Широтно-импульсный преобразователь постоянного напряжения Изучение способа управления импульсным преобразователем постоянного напряжения, допускающего реверсирование коллекторного электродвигателя. Закрепление навыков разработки алгоритмов управления, реализующих порядково-временное связывание событий.	2 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления Тема: Структура системы управления электроприводом с двигателем постоянного тока, трёхфазного переменного тока.	Автономный инвертор напряжения с широтно-импульсной модуляцией Изучение принципа действия и способа управления одно-фазным автономным инвертором напряжения. Закрепление навыков разработки алгоритмов управления статическими пре-образователями	4 / 4
4	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления Тема: Технологии повышения надёжности и безотказности микропроцессорных систем управления. Аппаратная избыточность и избыточность данных, резервирование основных компонентов микропроцессорных систем управления.	Аппаратная избыточность систем управления. Влияние на надёжность. Выбор конфигурации аппаратуры системы управления	2 / 2
5	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления Тема: Технологии повышения надёжности и безотказности микропроцессорных систем управления. Аппаратная избыточность и избыточность данных, резервирование основных компонентов микропроцессорных систем управления.	Избыточность данных, передаваемых и обрабатываемых в системе управления Исследование различных методов повышения сохранности информации введением избыточности данных	4 / 2
6	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Анализ словесного описания алгоритмов и составление логических выражений, формализующих описания	2
7	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Анализ словесного описания алгоритмов и составление логических выражений, формализующих описания	2
8	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Составление электрических принципиальных схем для системы управления	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
9	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Составление электрических принципиальных схем для системы управления	2
ВСЕГО:				22/12

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	8	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	6
2	8	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)	4
3	8	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	6
4	8	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	8	РАЗДЕЛ 1 Микропроцессорные системы управления подвижного состава Тема 7: Цифро-аналоговые преобразователи. Назначение, принцип действия.	Управление временем выполнения программы	2
6	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Составление схемы алгоритма по словесному описанию функционирования системы	1
7	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Разработка электрической принципиальной схемы системы управления	1
8	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления	3
9	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Монтаж системы управления, отладка программного обеспечения и проверка её работы	4
10	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Составление схемы алгоритма по словесному описанию функционирования системы	1
11	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Монтаж системы управления, отладка программного обеспечения и проверка её работы	4
12	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления	3
13	9	РАЗДЕЛ 13 Микропроцессорные системы управления	Разработка электрической принципиальной схемы системы управления	1
14	9		Микропроцессорные системы управления	36
ВСЕГО:				76

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	Все разделы
2	Система управления и диагностики электровоза ЭП10	Под. Ред. С.В. Покровского	М.: Интекст, 2009 НТБ МИИТа	Все разделы
3	Аналого-цифровые преобразователи в судовых информационно-измерительных системах	Устинов А.А.	ГМА им. Макарова, 2006 НТБ МИИТа	Все разделы

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	Все разделы
5	Аналого-цифровое преобразование	Уолт Кестер	Техносфера, 2007, 2007 НТБ МИИТа	Все разделы

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

www.kaskod.ru – сайт фирмы-производителя цифровых систем управления
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