

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

08 декабря 2022 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Гречишников Виктор Александрович, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике
транспорта**



Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020

<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 № 11 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">М.В. Шевлюгин</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: 3221
Подписал: Заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 21.05.2020

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов базовых знаний и умений в области функционирования, построения и применения микропроцессорной техники для создания цифровых программных систем управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог.

Данная дисциплина имеет громадное значение со времен создания первых вычислительных машин. Прошлое, современное и будущее инженерное творчество немислимо без применения микропроцессорной техники. Немислимо это и для электроэнергетики вообще и транспортной электроэнергетики в частности. Однако, для данных отраслей изучение основ микропроцессорной техники приобретает особенный смысл, требующий раскрыть специфические стороны эксплуатации вычислительной техники на электроэнергетических объектах. Микропроцессорная техника относится к слаботочным системам, в то время как электроэнергетика это высоковольтные мощные сильноточные объекты. Совместная работа накладывает важные и исключительные требования к пониманию тонкостей функционирования микропроцессорных систем, их аппаратному построению и средствам безотказного низкоуровневого программирования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике транспорта" 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. Информатика:

Знания: основы теории информации, программирования, работы в операционной системе Windows и офисных пакетах, дискретного программирования

Умения: представлять числа в различных позиционных системах счисления и различных форматах данных, составлять алгоритмы вычислительных задач

Навыки: навыками программирования на языках высокого уровня

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Микропроцессорные информационно-управляющие системы

Знания: Принципы построения микропроцессорных систем, шинную архитектуру, классификацию микропроцессоров и микроконтроллеров, организацию памяти микропроцессорных систем

Умения: Представлять информацию в виде, используемом в микропроцессорных системах, составлять структурные схемы микропроцессорных систем с представлением информационных потоков, составлять алгоритмы вычислительных процессов

Навыки: Навыками составления программ на языке ассемблера, вести отладку программ в интегрированных средах, чтения схем микропроцессорных систем, распределения адресного пространства между кодами программ, данных, регистров периферийных устройств

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-2 Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, в том числе с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения.	ПКС-2.4 Анализирует текущее состояние и находит возможные пути модернизации, развития и расширения функциональных возможностей систем и устройств электроснабжения посредством применения современных информационных технологий на базе микропроцессорных систем.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

8 зачетных единиц (288 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	152	86,15	66,15
Аудиторные занятия (всего):	152	86	66
В том числе:			
лекции (Л)	64	30	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	44	28	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	44	28	16
Самостоятельная работа (всего)	91	58	33
Экзамен (при наличии)	45	0	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	288	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	8.0	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК2, ТК	ПК2, ТК	КР (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт, Экзамен	Диф.зачёт	Экзамен

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 Введение	2	4			24	30	
2	8	Тема 1.13 Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и микроконтроллеров, закон Мура	2				24	26	
3	8	Раздел 2 Элементы теории управления	2	14	28		8	52	
4	8	Тема 2.13 Управление, виды управления, процесс управления. Система электроснабжения как сложный объект управления. Место, роль и функциональные обязанности микропроцессоров и микроконтроллеров в управлении различными объектами электроснабжения электрических железных дорог	2	14	28		8	52	
5	8	Раздел 3 Построение микропроцессорных систем управления	4				8	12	ТК
6	8	Тема 3.13 Принцип действия систем управления на основе микропроцессоров. Функциональная схема микропроцессорной системы	4				8	12	

№ 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/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		управления, взаимодействие всех функциональных блоков между собой. Понятие шинной архитектуры. Циркуляция информации в микропроцессорных системах управления							
7	8	Раздел 4 Представление информации в микропроцессорных системах		4			18	22	ПК2
8	8	Тема 4.13 Арифметические основы работы микропроцессорных систем управления. Позиционные системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другие. Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними					8	8	
9	8	Тема 4.13 Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними					10	10	
10	8	Раздел 5 Функционирование микропроцессоров	2				0	2	
11	8	Тема 5.13 Классификация					0	0	

№ 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/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		микропроцессоров. Типовая структура современного микропроцессора и микроконтроллера. Рабочий цикл процессора. Регистры общего и специального назначения. Гарвардская и фон-Неймановская архитектуры организации памяти							
12	8	Тема 5.14 Архитектура графических процессоров и их применение для неграфических вычислений. Сегментирование памяти. Дамп памяти. Стеки. Прерывания. Режимы адресации	2				0	2	
13	8	Раздел 6 Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR	2	2			0	4	
14	8	Тема 6.13 Структура программы на языке ассемблера. Лексемы. Директивы определения данных. Типы операторов ассемблерных программах. Структура команды на языке ассемблера. Группы команд микропроцессора. Структура команд в CISC и RISC процессорах. MMX, SSE, SIMD расширения команд	2				0	2	
15	8	Раздел 7 Команды пересылки	2				0	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/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		данных							
16	8	Тема 7.13 Команды пересылки данных. Работа со стеком. Адресация стека. Команды загрузки/извлечения в/из стека. Передача параметров в подпрограммы через стек	2				0	2	
17	8	Раздел 8 Арифметические команды	4				0	4	
18	8	Тема 8.13 Арифметические команды. 8-, 16-, 32-х и 64-битовое сложение, вычитание, умножение и деление. Арифметические команды со знаком	4				0	4	
19	8	Раздел 9 Команды управления порядком выполнения программы	2				0	2	
20	8	Тема 9.13 Команды сравнения. Команды безусловного и условного перехода. Команды организации циклов. Команды вызова подпрограмм и возврата из них	2				0	2	
21	8	Раздел 10 Логические команды и команды манипулирования битами	4	4			0	8	
22	8	Тема 10.13 Логические команды. Виды сдвига. Команды циклического сдвига. Команды побитовой	4				0	4	

№ 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/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		обработки							
23	8	Раздел 11 Команды для работы с массивами и строками	4				0	4	
24	8	Тема 11.13 Команды сравнения, сканирования, пересылки, сохранения и загрузки строк. Префиксы повторения. Флаги направления при работе со строками. Табличные команды	4				0	4	
25	8	Раздел 12 Современные средства разработки микропроцессорных систем управления	2				0	2	
26	8	Тема 12.13 Возможности MatLab, Simulink с наборами инструментов Control Design, Fixed Point, Real-Time Workshop Embedded Coder. Система CoDeSys	2				0	2	
27	8	Раздел 13 зачет с оценкой						0	Диф.зачёт
28	9	Раздел 14 Структура сложных микропроцессорных систем	4					4	
29	9	Тема 14.1 Принципы построения сложных микропроцессорных систем, ведущие (основные) и ведомые микропроцессоры	4					4	ПК2
30	9	Раздел 15 Представление информации в микропроцессорных системах	4		16		2	22	
31	9	Тема 15.1 Представление	4		16		2	22	

№ 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/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		информации в микропроцессорных системах							
32	9	Раздел 16 Интерфейсы современных микропроцессорных систем	4					4	
33	9	Тема 16.1 Классификация интерфейсов. Последовательные и параллельные, проводные и беспроводные интерфейсы. Квитирования. Контрольные суммы. Пакеты.	4					4	
34	9	Раздел 17 Программно-аппаратный принцип построения информационно-управляющих систем	4					4	
35	9	Тема 17.1 Способы разработки алгоритмов и программ для МИУС. Особенности реализации непрерывного и дискретного управления. Программирование встраиваемых систем. Программирование систем реального времени	4					4	
36	9	Раздел 18 Понятие об информационных технологиях	2					2	
37	9	Тема 18.1 Элементы информационных технологий, теории информации и теории управления	2					2	КР

№ 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
38	9	Раздел 19 Принципы построения АЦП в микропроцессорных системах	2					2	
39	9	Тема 19.1 Параллельный АЦП, интегрирующий АЦП, АЦП последовательного приближения, каскадные АЦП, сигма-дельта АЦП	2					2	ТК
40	9	Раздел 20 Характеристики интегрированных АЦП в микропроцессорных системах	2					2	
41	9	Тема 20.1 Характеристики преобразования, квант преобразования, дифференциальная и интегральная нелинейности, разрядность, шум, быстродействие. Особенности многоканальной работы	2					2	
42	9	Раздел 21 Иерархическая структура хозяйства энергоснабжения ОАО "РЖД" и информационные потоки в ней	2					2	
43	9	Тема 21.1 Элементарный объект электроснабжения. Распределение информации по уровням иерархической структуры управления хозяйством электроснабжения. Первичные и производные	2					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/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		параметры работы. Требования к быстродействию сбора и обработки измеренной информации							
44	9	Раздел 22 Методы обработки измерительной информации	2					2	
45	9	Тема 22.1 Методы математической статистики и теории вероятностей для обработки и анализа измерительной информации. Расчёт вероятностных и статистических характеристик токов и напряжений тяговых подстанций, питающих и отсасывающих линий	2					2	
46	9	Раздел 23 Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля трансформаторов тяговых подстанций	2				11	13	
47	9	Тема 23.1 Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля трансформаторов тяговых подстанций	2					2	
48	9	Раздел 24 Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля преобразовательных агрегатов тяговых подстанций	2	6			10	18	
49	9	Тема 24.1 Математическая модель старения полупроводниковых устройств.	2					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/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Построение микропроцессорной информационно-управляющие системы контроля ПА ТП							
50	9	Раздел 25 Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля проводов контактной сети и питающих линий	2	10			10	22	
51	9	Тема 25.1 Построение измерительной системы цифровых защит питающих линий. Обработка измерительной информации. Квazитепловая защита Расчёт температуры нагрева проводов контактной подвески по совокупности замеров	2					2	
52	9	Раздел 26 Базы данных измерительной информации	2					2	
53	9	Тема 26.1 Понятие БД. Классификация БД. Принципы построения и хранения БД. СУБД.	2					2	
54	9	Раздел 27 экзамен						45	Экзамен
55		Всего:	64	44	44		91	288	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 44 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 2 Элементы теории управления	Управление, виды управления, процесс управления. Система электроснабжения как сложный объект управления. Место, роль и функциональные обязанности микропроцессоров и микроконтроллеров в управлении различными объектами электроснабжения электрических железных дорог	14
2	8	РАЗДЕЛ 4 Представление информации в микропроцессорных системах	Программа перевода вещественных чисел со знаком между системами счисления с основанием от 2 до 16 на языке высокого уровня	2
3	8	РАЗДЕЛ 4 Представление информации в микропроцессорных системах	Изучение формата представления вещественных чисел в памяти ПК на основе вариантного типа запись	2
4	8	РАЗДЕЛ 6 Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR	Изучение правил написания программ на языке ассемблер и работы с компиляторами и кросс-отладчиками.	2
5	8	РАЗДЕЛ 10 Логические команды и команды манипулирования битами	Определение возможности коммутации заданного аппарата в ячейки фидера контактной сети в зависимости от байта-состояния всех коммутационных аппаратов в ячейке	4
6	9	РАЗДЕЛ 24 Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля преобразовательных агрегатов тяговых подстанций	Разработка программы расчёта остаточного ресурса ПА ТП по совокупности измерительной информации	6
7	9	РАЗДЕЛ 25 Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля проводов контактной сети и питающих линий	Разработка программы расчёта температуры нагрева проводов контактной подвески по совокупности замеров	10
8	8		Введение	4
ВСЕГО:				44/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 44 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 2 Элементы теории управления	Управление, виды управления, процесс управления. Система электроснабжения как сложный объект управления. Место, роль и функциональные обязанности микропроцессоров и микроконтроллеров в управлении различными объектами электроснабжения электрических железных дорог	28
2	9	РАЗДЕЛ 15 Представление информации в микропроцессорных системах	Представление информации в микропроцессорных системах	16
ВСЕГО:				44/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Вариант 1

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, проценте загрузки тяговой подстанции за 60 минут, проценте загрузки тяговой подстанции за 18 минут, проценте загрузки тяговой подстанции за 5 минут, эффективном токе тяговой подстанции, максимальном токе тяговой подстанции, среднем токе тяговой подстанции.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: WTr

Поля: Название_ТП, Расход_энергии, Процент_загрузки_ТП_60,

Процент_загрузки_ТП_18, Процент_загрузки_ТП_5.

Таблица: RMgCхI

Поля: IтрX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

Вариант 2

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, типе преобразовательного трансформатора, количестве включённых преобразовательных трансформаторах, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 60 минут, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 18 минут, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 5 минут.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrPT

Поля: Nпт, Тип_пт, Ток_60, ТокP_60, Ток_18_20, ТокP_18_20, Ток_5_10, ТокP_5_10.

Таблица: TjagPst

Поля: Primary_Ind, Включено, Название, Тип.

Вариант 3

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях

Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, типе полупроводникового преобразователя, количестве включённых полупроводниковых преобразователей, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 60 минут, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 10 минут, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 5 минут. Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrPP

Поля: Nтп, Тип_пп, Ток_3600, ТокP_3600, Ток_10, ТокP_10, Ток_5, ТокP_5.

Таблица: TjagPst

Поля: Primagy_Ind, Включено, Название, Тип.

Вариант 4

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч, максимальном пиковом расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч, среднем расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч. Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: WTr

Поля: Номер_ТП, Название_ТП, Расход_энергии.

Таблица: RMgCxI

Поля: NMgCx, IтpX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

Таблица: RMgCxU

Поля: NMgCx, UтpX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

Вариант 5

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий проверку кабелей фидеров тяговой сети и возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, названии фидера, типе кабеля, сечении кабеля, количестве линий, допустимом токе, расчётном токе, загрузке кабеля в процентах. Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: Nagrf

Поля: Название_тп, Название_фидера, Тип_кабеля, Ток_допустимый, Ток_расчётный, Количество_линий.

Таблица: TjagPst

Поля: Primagy_Ind, Название, Ступень.

Таблица: Devices

Поля: S, N_устройства, Примечание.

Вариант 6

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий проверку кабелей отсасывающих линий тяговой сети и возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, названии отсоса, типе кабеля, сечении кабеля, количестве линий, допустимом токе, расчётном токе, загрузке кабеля в процентах. Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrOts

Поля: Название_тп, Название_отсоса, Тип_кабеля, а.Количество_линий, Ток_допустимый, Ток_расчётный.

Таблица: TjagPst

Поля: Primery_Ind, Название, Ступень.

Таблица: Devices

Поля: S, N_устройства, Примечание.

Вариант 7

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных для самых тяжёлых вариантов расчёта по наибольшему среднему и наибольшему максимальному токам фидеров тяговой сети. Возвращаемые данные должны содержать информацию о варианте расчёта, эффективному току фидера 1, максимальному току фидера 1, среднему току фидера 1, эффективному току фидера 2, максимальному току фидера 2, среднему току фидера 2, эффективному току фидера 3, максимальному току фидера 3, среднему току фидера 3, эффективному току фидера 4, максимальному току фидера 4, среднему току фидера 4.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: TokFider

Поля: TokFidX, где X – номер фидера (1-4 принадлежат к ТП 1, 5-8 принадлежат к ТП 2, и т.д.).

Вариант 8

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных для самых тяжёлых вариантов расчёта по наибольшему среднему и наибольшему максимальному токам кабелей отсасывающих линий тяговой сети.

Возвращаемые данные должны содержать информацию о варианте расчёта, эффективному току отсоса 1, максимальному току отсоса 1, среднему току отсоса 1, эффективному току отсоса 2, максимальному току отсоса 2, среднему току отсоса 2.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: TokOtsos

Поля: TokOtsosX, где X – номер отсоса (1-2 принадлежат к ТП 1, 3-4 принадлежат к ТП 2, и т.д.).

Вариант 9

Создать запрос к базе данных, содержащей информацию об исходных данных по линии Московского метрополитена, обеспечивающий проверку соответствия и наличия типов кабелей и их сечений, указанных в таблице Devices, типам и сечениям кабелей, указанных в справочнике Cab.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: Devices

Поля: Cab_type, S.

Таблица: Cab

Поля: Marka, S.

Вариант 10

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на токоприёмниках электроподвижного состава Московского метрополитена, двигающимся в прямом и обратном направлениях, обеспечивающий формирование информации о распределении минимального напряжения на токоприёмниках ЭПС в зависимости от координаты пути для обоих направлений.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: ULoc1

Поля: Координата, Напряжение.

Таблица: ULoc2

Поля: Координата, Напряжение.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции проводятся в традиционной аудиторной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными с использованием интерактивных (диалоговых) технологий. Также возможно использование иллюстративного материала. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям и медиаинтернет ресурсам.

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 Введение	Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и микроконтроллеров, закон Мура	16
2	8	РАЗДЕЛ 1 Введение Тема 13: Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и микроконтроллеров, закон Мура	Изучение истории развития микропроцессорной техники в СССР и России. Белорусия, Зеленоград, группа Бабаяна [6]; [11]	8
3	8	РАЗДЕЛ 1 Введение Тема 13: Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и микроконтроллеров, закон Мура	Изучение истории развития микропроцессорной техники в СССР и России. Белорусия, Зеленоград, группа Бабаяна [6]; [11]	8
4	8	РАЗДЕЛ 2 Элементы теории управления Тема 13: Управление, виды управления, процесс управления. Система электроснабжения как сложный объект управления. Место, роль и функциональные обязанности микропроцессоров и микроконтроллеров в управлении различными объектами электроснабжения электрических железных дорог	Изучение разделов учебника "Автоматизация систем электроснабжения: Учебник для вузов ж.д. транспорта." Под редакцией Н.Д. Сухопрудского по управлению [8]; [9]; [11]	8
5	8	РАЗДЕЛ 3 Построение микропроцессорных систем управления Тема 13: Принцип	Изучение видов интерфейсов микропроцессорных систем. Исторический маятник последовательных и параллельных интерфейсов [9]; [8]	8

		действия систем управления на основе микропроцессоров. Функциональная схема микропроцессорной системы управления, взаимодействие всех функциональных блоков между собой. Понятие шинной архитектуры. Циркуляция информации в микропроцессорных системах управления		
6	8	РАЗДЕЛ 4 Представление информации в микропроцессорных системах Тема 13: Арифметические основы работы микропроцессорных систем управления. Позиционные системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другие. Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними	Изучить аппаратные принципы реализации арифметических действий [7]; [5]	8
7	8	РАЗДЕЛ 4 Представление информации в микропроцессорных системах Тема 13: Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними	Представление вещественной информации в микропроцессорных системах. Числа с фиксированной и плавающей точкой [11]; [1]	10
8	9	РАЗДЕЛ 15 Представление информации в микропроцессорных системах	Представление информации в микропроцессорных системах	2
9	9	Разработка программы расчёта остаточного ресурса	1. Подготовка к лабораторным работам. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников	11

		трансформатора ТП по совокупности измерительной информации	[4]; [3]	
10	9	Разработка программы расчёта остаточного ресурса ПА ТП по совокупности измерительной информации	1.Подготовка к лабораторным работам.2. Изучение учебной литературы из приведенных источников [4]	10
11	9	Разработка программы расчёта температуры нагрева проводов контактной подвески по совокупности замеров	1.Подготовка к лабораторным работам.2. Изучение учебной литературы из приведенных источников [3]	10
ВСЕГО:				99

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	Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developers Manual	Интел	Интел, 2015 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 11, Раздел 4
2	Архитектура ЭВМ и систем	Новожилов О.П.	М.: Юрайт, 2012 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 6
3	Измерительные информационные системы	Рубичев Н.А.	М.: Дрофа, 2010 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 1, Раздел 11, Раздел 12, Раздел 3, Раздел 6, Раздел 7, Раздел 8
4	Основы организации системы цифровых связей в сложных информационно-измерительных комплексах	Ацкоковский В.А.	М.: Энергоатомиздат, , 2001 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 13, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6, Раздел 7, Раздел 9

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Персональные IBM PC и XT. Программирование на языке ассемблера	Перевод с английского И.В.Емелин	«Радио и связь», 1989 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 12, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 7
6	Введение в микропроцессорную технику	Ч.Гилмор	«Мир», 1984 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 1
7	Процессоры семейства INTEL P6, Pentium II, Pentium III, Celeron и др. Архитектура, программирование, интерфейс	И.И.Шагурин, Е.М.Бердышев	«Горячая линия – Телеком», 2000 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 10, Раздел 11, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 7
8	Программирование арифметических операций в микропроцессорах: Учебное пособие для технических ВУЗов	В.К.Злобин, В.Л.Григорьев	М.:Высш. шк., 1991 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 2, Раздел 3, Раздел 5, Раздел 9
9	Микропроцессоры: Курс и упражнения	Р. Токхайм	М.:Энергоатомиздат, 1988 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 10, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 5, Раздел 9
10	Алгоритмы и структуры данных	Н. Вирт	М.: Высшая школа, 1989 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 12, Раздел 6, Раздел 8
11	Искусство программирования на Ассемблере	Н.Г.Голубь	2002 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 4, Раздел 5

12	Assembler. Учебник для вузов, 2-е издание	В.И. Юров	2003 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 8
----	---	-----------	--	----------

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

1. www.intel.ru
2. www.autex.ru
3. www.avr.ru
4. <http://www.dessy.ru/>
5. <http://www.freescale.com/>

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

Для выполнения лабораторного курса используются:

Компьютеры дисплейного класса кафедры «Электроэнергетика транспорта»
Intel Pentium E2160-1.80/2Gb/HDD 80Gb/Video on board+PCI/DVD-RW/LAN/300Wt – 28 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave

Для самостоятельной работы студентам, наряду с рекомендуемой и дополнительной литературой, предлагается использовать данные и информацию следующего характера (в том числе посредством поиска в сети Интернет):

- 1) справочно-информационного (словари, справочники, энциклопедии, библиографические сборники и т.д.);
- 2) официального (сборники нормативно-правовых документов, законодательных актов и кодексов);
- 3) первоисточники (исторические документы и тексты, литература на иностранных языках);
- 4) научного и научно-популярного (монографии, статьи, диссертации, научно-реферативные журналы, сборники научных трудов, ежегодники и т.д.);
- 5) периодические издания (профессиональные газеты и журналы); и т.д.

В качестве электронных поисковых систем и баз данных публикаций рекомендуется пользоваться следующими электронными ресурсами:

- Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>
- Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы <http://www.libfl.ru>
- Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://www.inion.ru>

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

1. Меловая или маркерная доска
2. Персональные компьютеры (Intel Pentium E2160-1.80/2Gb/HDD 80Gb/Video on board+PCI/DVD-RW/LAN/300Wt) с монитором, мышкой и клавиатурой – 14шт;

сервер; матричный принтер (локальная сеть имеет беспроводную точку доступа типа Wi-Fi).

Многотерминальный комплекс на базе ПЭВМ для изучения программирования микроконтроллеров и управления технологическими объектами на их базе:

8 блоков рабочих мест с микроконтроллерами ATmega8535 семейства AVR; блок связи с ПЭВМ (программатор); блок питания комплекса.

Типовой комплект учебного оборудования: «Элементы систем автоматики и вычислительной техники» (ЭСАиВТ-СК)

Лабораторный стенд: «Программируемый логистический контроллер SIEMENS S7-300» (ПЛК- Siemens+) на 12 объектов автоматизации

Лабораторный стенд: «Программируемый логистический контроллер Omron » (ПЛК- OMRON) на 12 объектов автоматизации

Лабораторный стенд: «Микроконтроллеры и автоматизация» (ПЛК- OMRON) на 8 рабочих мест.

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

После создания языков программирования высокого уровня, т.е. таких языков программирования, которые несколько приближены к языку и мышлению человека (таких, как Fortran, Basic, Pascal, C++ и их современные объектно-ориентированные продолжатели Visual Basic, Delphi, C# и т.д.) постоянно задается вопрос, а зачем надо изучать язык Ассемблера, относящийся к машинным, низкоуровневым языкам? С тех же времен на этот вопрос дается традиционный ответ, который не только не утратил своей актуальности, но и может быть расширен.

На сегодняшний день промышленностью разных стран выпускается большое количество микропроцессоров и микроконтроллеров, которые представляют собой интегральные микросхемы. Микроконтроллер – это самостоятельный класс устройств, который содержит в себе, в едином корпусе, микропроцессорное ядро и набор периферийного оборудования, такого как таймер/счетчики, каналы ввода/вывода, широтно-импульсные модуляторы, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, сторожевой таймер, менеджер питания, тепловой сенсор и т.д., поэтому далее при разговоре про ассемблер будем употреблять слово микропроцессор, подразумевая под ним и микроконтроллер с его микропроцессорным ядром. И микропроцессор, и микроконтроллер представляют собой конечные автоматы с программным принципом управления, а значит, последовательность двоичных кодов позволяет управлять внутренним состоянием микропроцессора и микроконтроллера и всеми внутренними компонентами, заставляя их, в конечном итоге, приходиться к состоянию, необходимому в данной задаче. Последовательность двоичных кодов и есть программа для микропроцессора или программа на машинном языке. Язык ассемблера – это переведенный на псевдочеловеческий язык машинный код. Т.е. ассемблер теснейшим образом связан с внутренним устройством, архитектурой и представлением информации в микропроцессоре. Значит, если Вы знаете язык ассемблера, то Вы однозначно знаете микропроцессор, а значит, Вы можете напрямую с ним «общаться» заставляя его эффективнее решать нужные Вам задачи. По аналогии можно сказать, что если Вы знаете какой-либо иностранный язык, то Вы можете эффективнее жить в государстве, где данный иностранный язык государственный, и не пользоваться переводчиками (людьми, разговорниками, электронными переводчиками), которые не всегда точно могут передать Вашу мысль собеседнику. Хотелось бы отметить, что языков Ассемблера множество, так как множество архитектур построения микропроцессоров. Фактически, для каждого семейства микропроцессоров есть свой ассемблер.

Зная о том, что язык Ассемблера – это машинный язык, а значит, с помощью его можно

эффективнее управлять микропроцессором, профессиональные программисты используют его в самых критических по времени местах программ, даже если программируют на языках высокого уровня. Например, если посмотреть модуль System в Delphi, который выполняет все базовые функции и автоматически подключается ко всем проектам, то в нем можно увидеть множество ассемблерных вставок. Это понятно, так как, если этот модуль основной (т.е. в нем содержатся основные процедуры и функции, которые чаще всего выполняются), то нужно, чтобы они быстро и эффективно обрабатывались микропроцессором, а значит, их и реализуют на ассемблере. Все основные математические функции написаны на ассемблере. Вот, например, как выглядит реализация функции вычисления экспоненты:

```
function Exp(const X: Extended): Extended;
```

```
asm
```

```
FLD X
```

```
FLDL2E
```

```
FMUL
```

```
FLD ST(0)
```

```
FRNDINT
```

```
FSUB ST(1), ST
```

```
FXCH ST(1)
```

```
F2XM1
```

```
FLD1
```

```
FADD
```

```
FSCALE
```

```
FSTP ST(1)
```

```
end;
```

Также, все, что касается работы с памятью, тоже реализуется с помощью ассемблерных вставок, так как работа с памятью происходит постоянно, то здесь необходима самая высокая скорость и эффективность. Желающие могут посмотреть реализацию функции Move в модуле System, а также все, что касается реализации менеджера памяти.

Некоторые могут заметить, что компилятор и так занимается тем, что переводит с языка высокого уровня на машинный, а значит, и так понятно, что в конечном итоге все будет приведено к машинному коду. Это так, однако, ассемблерные вставки все равно используют. Почему? Дело в том, что язык высокого уровня строится на некотором базовом наборе функциональных возможностей или кирпичиков, с помощью которых реализуются все дальнейшие программные конструкции любой сложности. Поскольку набор таких кирпичиков, хоть и увеличивается с развитием языка, но до сих пор ограничен и обладает некоторым универсализмом, позволяющим использовать их в любых ситуациях и допустимых сочетаниях. Это приводит к тому, что при компиляции для каждого кирпичика формируется универсальный ассемблерный блок, который будет пригоден для любых ситуаций, но обладает некоторой избыточностью, как плата за универсальность, а значит, менее эффективен. В современных языках высокого уровня избыточность выходного машинного кода небольшая и ее стараются постоянно уменьшить, но избавиться совсем от нее невозможно.

Мы уже отмечали, что знание ассемблера означает знание микропроцессора, а каждый микропроцессор обладает своими особенностями. Быстродействие каждого микропроцессора зависит не только от тактовой частоты и объема кеш-памяти. На сегодняшний день разработано большое количество инженерных ухищрений, которые позволяют повысить быстродействие микропроцессора. К таким ухищрениям относятся суперскалярная конвейерная архитектура, блок предсказания ветвления, несколько исполнительных блоков (целочисленные вычисления, вычисления с плавающей точкой, выполнение инструкций мультимедийного расширения, потоковых команд и т.д.),

внутренняя переадресация регистров, изменение очередности выполнения микрокоманд и т.д. Ситуация усложняется выходом на рынок многоядерных микропроцессоров, где архитектура еще сложнее. Все это приводит к тому, что реализация одних и тех же алгоритмов разными наборами машинных кодов на одном микропроцессоре, так же как и реализация одних и тех же алгоритмов одними и теми же наборами команд на разных микропроцессорах одного класса при прочих равных условиях, будут выполняться с разными скоростями! Это происходит из-за того, например, что внутренняя архитектура одного микропроцессора на одном ядре позволяет выполнять параллельно несколько команд в определенном сочетании, а у другого микропроцессора не позволяет. При этом, языки высокого уровня разрабатываются универсальными для разных типов процессоров, а значит, редко используют внутренние особенности архитектуры микропроцессоров, а значит, могут создавать не очень эффективный код для любых микропроцессоров или для одного более эффективный, а для другого менее эффективный. Если же программировать на ассемблере под конкретный микропроцессор, зная все особенности его внутреннего построения, то машинный код можно будет всегда сделать эффективнее.

Если речь идет о встраиваемых микропроцессорных системах, мобильных устройствах, промышленных компьютерах, интеллектуальных микропроцессорных датчиках, измерителях и регистраторах и т.д., то вопрос об эффективности многократно возрастает, так как все подобные системы для уменьшения стоимости, энергопотребления, габаритных показателей производятся с ограниченными объемами памяти и производительностью, но всегда функционально нагруженными «под завязку», да еще и есть желание расширить его функциональный состав. Программирование таких систем, в которых необходимо выполнять математические вычисления, контролировать работу всех периферийных устройств, принимать и передавать информацию и т.д., не обходится и не может обойтись без использования ассемблера.

Некоторые могут заметить, что они не собираются быть профессиональными программистами, тем более программировать мобильные системы или промышленные микропроцессорные контроллеры, а значит, знания об ассемблере им не нужны. Да, с этим можно отчасти согласиться. Но Вас никто на профессиональных программистов не готовит. Вы обучаетесь в университете, а значит, получаете академическое инженерное образование с широким кругозором в лучших традициях советской высшей школы. На сегодняшний день человечество вступило в век информации, а подавляющее большинство информационных процессов зиждется на цифровых технологиях с применением микропроцессорной техники, и теперь уже сложно представить рабочее место человека без персонального компьютера, а самого человека без мобильного телефона. Значит, современный инженер должен понимать основы функционирования современных микропроцессорных систем, знать их лучше, чем обыватель, ибо просто работать на компьютере может уже и первоклассник. А, поскольку, функционирование микропроцессорной техники основано на программном принципе управления, поскольку есть множество принципов построения архитектур микропроцессоров и микропроцессорных систем, поскольку есть множество видов представления информации в микропроцессорных системах (а знания о представлении информации позволяет более глубоко понимать работу всех вычислительных и не только программ, таких как MS Excel, СУБД, программы обработки изображений, векторной графики, инженерных программ, например, MatLab, MathCad, все языки программирования и т.д.), то знание низкоуровневого языка программирования ассемблера, изучение которого теснейшим образом связано с обозначенными вопросами, несомненно, является обязательным!