МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ

П.Ф. Бестемьянов

26 июня 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы микропроцессорной техники

Направление подготовки:	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Профиль:	Электроснабжение
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год начала подготовки	2019

Одобрено на заседании	Одобрено на заседании кафедры
Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии С.В. Володин	Протокол № 12 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой М.В. Шевлюгин

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: 24.06.2019

Москва 2019 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 немыслимо без применения микропроцессорной техники. Немыслимо 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 низкоуровнего программирования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Основы микропроцессорной техники" 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 переферийных устройств

2.2.2. Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств электроснабжения

Знания: Представление данных в вычислительных системах, погрешности представления цифровой информации, принципы функционирования АЛУ, способы повышения эффективности вычислительных алгоритмов на аппаратном уровне

Умения: Составлять алгоритмы реализации численных схем интегрирования, организовывать взаимодействие блоков микропроцессорных систем на программном и аппаратном уровне, работать в программных средах под управлением операционной системы Windows

Навыки: Навыками работы с интегрированными средами разработки программ, отладки программ для поиска алгоритмических ошибок и профилирования.

2.2.3. Релейная защита

Знания: Возможности реализации обработки цифро-аналоговой информации информации, возможности систем "на кристалле", встраиваемых, стационарныз и переносных

микропроцессорных систем, средства повышения помехозащищённости и стабильности работы микропроцессорных систем

Умения: Использовать дискретные схемы при построении структурно-логических схем реализации алгоритмов защит

Навыки: методиками выбора параметров дискретных устройств для реализации алгоритмов цифровых защит

2.2.4. Теоретические основы автоматики и телемеханики

Знания: Принципы построения схем мультиплексирования, дешифрации, кодо-импульсной передачи данных

Умения: Преобразовывать последовательную информацию в параллельную и обратно с формированием бита чётности

Навыки: Элементами теории автоматов для построения схем автоматики и телемеханики

2.2.5. Теория автоматического управления

Знания: дискретные формы представления информации и сигналов и методы их обработки

Умения: вычислять погрешности обработки дискретной информации на временной сетке

Навыки: навыками численного интегриролвания

2.2.6. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении

Знания: Принципы построения цифровых схем управления полупроводниковыми преобразователями

Умения: строить схемы пространственно-временного управления на базе ШИМ выпрямительно-инверторными установками

Навыки: методиками внутренней реализации электронно-вычислительных элементов и силовых установок

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-3 Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения, в том числе с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения.	ПКС-3.2 Анализирует текущее состояние и находит возможные пути модернизации, развития и расширения функциональных возможностей систем и устройств электроснабжения, используя знания фундаментальных основ электротехники и электроснабжения, сущности физических процессов в магнитных и электрических цепях, техники высоких напряжений, функциональных возможностей электронных, дискретных, микропроцессорных устройств, релейной защиты и основ автоматического управления.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

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

	Количество часов	
Вид учебной работы	Всего по учебному плану	Семестр 8
Контактная работа	40	40,15
Аудиторные занятия (всего):	40	40
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	24	24
Самостоятельная работа (всего)	32	32
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Введение		2			9	11	
2	8	Тема 1.13 Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и микроконтроллеров, закон Мура		2			9	11	
3	8	Раздел 2 Элементы теории управления		4			4	8	
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		4			4	8	
5	8	Раздел 3 Построение микропроцессорных систем управления					4	4	ПК1
6	8	Тема 3.13 Принцип действия систем управления на основе микропроцессоров. Функциональная схема микропроцессорной системы					4	4	

№ 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
		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	2	4			4	10	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					2	2	
9	8	Тема 4.13 Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними	2				2	4	
10	8	Раздел 5 Функционирование микропроцессоров	2				4	6	
11	8	Тема 5.13 Классификация					2	2	

№ 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
		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				2	4	
13	8	Раздел 6 Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR	2	2			3	7	
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				3	5	
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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	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					0	0	
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					0	0	
19	8	Раздел 9 Команды управления порядком выполнения программы		2			4	6	
20	8	Тема 9.13 Команды сравнения. Команды безусловного и условного перехода. Команды организации циклов. Команды вызова подпрограмм и возврата из них					4	4	
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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	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	38	
26	8	Тема 12.13 Возможности MatLab, Simulink с наборами инструментов Control Design, Fixed Point, Real-Time Workshop Embedded Coder. Система CoDeSys	2				0	38	
27		Всего:	16	24			32	108	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 24 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 Введение	Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и микроконтроллеров, закон Мура	2
2	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	4
3	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
4	8	РАЗДЕЛ 4 Представление информации в микропроцессорных системах	Изучение формата представления вещественных чисел в памяти ПК на основе вариантного типа запись	2
5	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
6	8	РАЗДЕЛ 7 Команды пересылки данных	Изучение команд пересылки данных. Анализ результатов пересылки данных по дампу памяти	2
7	8	РАЗДЕЛ 8 Арифметические команды	Вычисление арифметических выражений на ассемблере	4
8	8	РАЗДЕЛ 9 Команды управления порядком выполнения программы	Заполнение буферов памяти случайными числами в соответствии с их характеристиками	2
9	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
			ВСЕГО:	24/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции проводятся в традиционной акдиторной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционнымии с использованием нтерактивных (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	4
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 [4]; [9]	5
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 [4]; [9]	5
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 [6]; [7]; [9]	4
5	8	РАЗДЕЛ 3 Построение микропроцессорных систем управления Тема 13: Принцип	Изучение видов интерфейсов микропроцессорных систем. Исторический маятник последовательных и параллельных интерфейсов [7]; [6]	4

		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 приципы реализации арифметических действий [5]; [3]	2
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 микропроцессорныз системах. Числа с фиксированной и плавающей точкой [9]; [1]	2
8	8	РАЗДЕЛ 5 Функционирование микропроцессоров Тема 13: Классификация микропроцессоров. Типовая структура современного	Технологии изготовления современных микропроцессоров. Поиск в информационной сети Интернет фотографий кристаллов микропроцессоров [9]; [5]; [3]	2

		микропроцессора и микроконтроллера. Рабочий цикл процессора. Регистры общего и специального назначения. Гарвардская и фон-Неймановская архитектуры организации памяти		
9	8	РАЗДЕЛ 5 Функционирование микропроцессоров Тема 14: Архитектура графических процессоров и их применение для неграфических вычислений. Сегментирование памяти. Дамп памяти. Стеки. Прерывания. Режимы адресации	Принципы программирования многоядерных систем. Параллельное программирование [7]; [6]	2
10	8	РАЗДЕЛ 6 Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR Тема 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	Детальное изучение команд MMX и SSE. Регистры MMX и SSE. Быстрое копирование областей памяти [8]; [2]	3
11	8	РАЗДЕЛ 9 Команды управления порядком выполнения программы Тема 13: Команды сравнения. Команды безусловного и условного перехода. Команды организации циклов. Команды вызова подпрограмм и возврата из них	Сравнение массивов, строк, вещественной информации, изображений [7]; [6]	4
			ВСЕГО:	37

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

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	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
4	Введение в микропроцессорную технику	Ч.Гилмор	«Мир», 1984 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 1
5	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
6	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
7	Микропроцессоры: Курс и упражнения	Р. Токхайм	М.:Энергоатомиздат, 1988 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 10, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 5, Раздел 9
8	Алгоритмы и структуры данных	Н. Вирт	М.: Высшая школа, 1989 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519	Раздел 12, Раздел 6, Раздел 8
9	Искусство программирования на Ассемблере	Н.Г.Голубь	2002 Электронный ресурс - ЭБС "Лань"	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 4, Раздел 5
10	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, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ 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 приближенны 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, приходить 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 содержаться 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 компилировании 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 загруженными «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!