

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого
_____ О.Д. Асенчик

07.07.2020

Регистрационный № УД- 41-42 /уч.

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ
ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

2020

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-53 01 05 - 2019, учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» по специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы», регистрационные номера № I 53-1-09/уч. от 06.02.2019 г., № I 53-1-21/уч. от 06.02.2019 г.

СОСТАВИТЕЛЬ

В.А. Савельев, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.В. Веппер, начальник техотдела ЧПУП «РАТОН-Медтех»

В.С. Захаренко, доцент кафедры «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 12 от 25.05.2020 г.);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 01.06.2020 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от «25» 06 2020 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступление

Дисциплина «Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе» является логическим продолжением изучения систем автоматического управления электроприводом относительно применения средств цифровой и микропроцессорной техники. В курсе изложены вопросы архитектуры микропроцессорных средств, аппаратной реализации устройств на базе микропроцессоров, а также вопросы программной реализации таких устройств.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью курса является научить студентов умению эксплуатировать современные средства электропривода, построенные на базе микропроцессорной техники, а также проектировать новые устройства с микропроцессорным управлением.

Задача курса показать возможности применения микропроцессорной техники в автоматизированных электроприводах различных механизмов и других систем автоматики технологических процессов влияния на энергетические показатели, повышения производительности и качества выпускаемой продукции.

Основными задачами курса являются изучение:

- математических основ цифровой техники;
- принципов построения (архитектуры) и применения современных микроконтроллеров и типовых узлов микропроцессорных систем;
- особенностей архитектуры и применения специализированных микроконтроллеров в автоматизированном электроприводе.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Для изучения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: «Полупроводниковая схемотехника», «Проектирование дискретных систем управления», «Силовая преобразовательная техника».

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины «Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе» студент должен:

знать:

- принципы построения современных микроконтроллеров;
- принцип действия средств интерфейса, применяемых в автоматизированном электроприводе с микропроцессорным управлением;
- методы построения систем управления электроприводами с микропроцессорным управлением;

уметь:

- программировать современные микроконтроллеры для управления автоматизированными электроприводами;
- применять программные и аппаратные средства интерфейса в системах управления электроприводами;
- выполнять синтез систем управления электроприводами на микропроцессорной основе;

владеть:

- методами использования микропроцессорных средств для автоматизации и управления электроприводами;
- методами программирования и системами команд микропроцессора;
- структурами микроконтроллеров и их применением в системах управления электроприводами.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- знать языки программирования и уметь программировать микропроцессоры и микроконтроллеры, уметь выбрать и применить аппаратные микропроцессорные средства для систем автоматического управления электроприводами.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Форма получения высшего образования: дневная.

Учебная программа дневной формы получения высшего образования рассчитана на 136 часов, из них аудиторных 84, в том числе: лекций – 50 часов; лабораторных занятий – 34 часа.

Трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Форма получения высшего образования
	Дневная
Курс	3
Семестр	5
Лекции (часов)	50
Лабораторные занятия (часов)	34
Экзамен (сем.)	5
Курсовая работа (сем.)	5
Трудоемкость (зач. ед.)	3

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Определение микроконтроллеров. Архитектура микроконтроллеров.

Тема 2. Память микроконтроллеров.

Тема 3. Регистры микроконтроллеров. Регистр флагов.

Тема 4. Системы счисления. Двоичная логика и арифметика.

Тема 5. Программирование микроконтроллеров на языке Ассемблера.

Тема 6. Программирование микроконтроллеров на языке Си.

Тема 7. Система команд микроконтроллеров.

Тема 8. Порты ввода/вывода микроконтроллеров.

Тема 9. Стек и подпрограммы. Макросы.

Тема 10. Команды перехода и вызова подпрограмм.

Тема 11. Система прерываний микроконтроллеров. Внешние прерывания.

Тема 12. Аналого-цифровой преобразователь в микроконтроллерах.

Тема 13. Таймеры. 8-битные и 16-битные таймеры/счётчики.

Тема 14. Аналоговый компаратор в микроконтроллерах.

Тема 15. Универсальный синхронно-асинхронный приёмо-передатчик (USART).

Тема 16. Последовательный периферийный интерфейс (SPI).

Тема 17. Двухпроводный последовательный интерфейс (TWI).

Тема 18. Процедуры умножения 8-битных и 16-битных чисел.

Тема 19. Процедуры деления 8-и и 16-и битных чисел.

Тема 20. Типовые задачи цифровой обработки сигналов.

Тема 21. Векторный процессор AD2S100 и сопроцессор управления движением ADMC201.

Тема 22. Цифровые сигнальные процессоры в системе векторного управления. Процессор TMS320 в системах управления на основе нечеткой логики.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель курсовой работы - закрепление и применение знаний, полученных при изучении курса «Микропроцессорные системы в автоматизированном электроприводе». Объектом курсовой работы является микропроцессорное устройство обработки информации, реализующее заданную функцию обработки сигналов.

В процессе выполнения курсовой работы студент учится самостоятельно работать со справочной и специальной технической литературой, применять на практике знания, полученные при изучении курса «Микропроцессорные системы в автоматизированном электроприводе».

Курсовая работа посвящена принципам организации микропроцессорного управляющего устройства.

В процессе выполнения курсовой работы необходимо:

I) Выполнить критический обзор существующих способов реализации заданного устройства с выделением оптимального решения;

II) Разработать аппаратную реализацию микропроцессорной системы в соответствии с найденным оптимальным решением, включая:

1. функциональную схему устройства;
2. принципиальную схему устройства.

III) Разработать программную реализацию микропроцессорной системы, включая:

1. алгоритм решения поставленной задачи;
2. программу, написанную на языке Ассемблера или Си.

III) Выполнить исследование работы спроектированного устройства в программном пакете Proteus.

Средний объём расчётно-пояснительной записки курсовой работы 30 стр., а потребное время на его выполнение 40 часов. Трудоёмкость курсовой работы составляет 1 зачетную единицу.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Определение микроконтроллеров. Архитектура микроконтроллеров	2						экзамен
2	Память микроконтроллеров	2						
3	Регистры микроконтроллеров. Регистр флагов	2			2			экзамен, защита отчётов по лабораторным работам, практ.
4	Системы счисления. Двоичная логика и арифметика	4			2			
5	Программирование микроконтроллеров на языке Ассемблера	2			2			
6	Программирование микроконтроллеров на языке Си	2			2			
7	Система команд микроконтроллеров	2			2			
8	Порты ввода/вывода микроконтроллеров	2			2			
9	Стек и подпрограммы. Макросы	2			2			
10	Команды перехода и вызова подпрограмм	2			2			
11	Система прерываний микроконтроллеров. Внешние прерывания	2			2			
12	Аналого-цифровой преобразователь в микроконтроллерах	2			2			
13	Таймеры. 8-битные и 16-битные таймеры/счётчики	2			2			
14	Аналоговый компаратор в микроконтроллерах	2						экзамен

15	Универсальный синхронно-асинхронный приёмо-передатчик (USART)	2			2			экзамен, защита отчётов по лабораторным практ.
16	Последовательный периферийный интерфейс (SPI)	2			2			
17	Двухпроводный последовательный интерфейс (TWI)	2			2			
18	Процедуры умножение 8-битных и 16-битных чисел	2			2			
19	Процедуры деления 8-и и 16-и битных чисел	2			2			
20	Типовые задачи цифровой обработки сигналов	4			2			
21	Векторный процессор AD2S100 и сопроцессор управления движением ADMC201	2						экзамен
22	Цифровые сигнальные процессоры в системе векторного управления. Процессор TMS320 в системах управления на основе нечеткой логики	4						
	Всего	50			34			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Алексеев, К.Б. Микроконтроллерное управление электроприводом : учебное пособие / К.Б. Алексеев, К.А. Палагута. - Москва: МГИУ, 2008. - 296 с.
2. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы "ATMEL" / А. В. Евстифеев. - Москва: Додэка-XXI, 2004. - 558 с.
3. Хартов, В. Я. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - Москва: Академия, 2010. - 351 с.
4. Зализный, Д.И. Микроэлектронные и микропроцессорные устройства в энергетике: учебное пособие для вузов / Д. И. Зализный; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Электроснабжение". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 194 с.
5. Ульрих, В. А. Микроконтроллеры PIC16X7XX: семейство 8-разрядных КМОП микроконтроллеров с аналогово-цифровым преобразователем / В. А. Ульрих. - Изд. 3-е. - Москва: СОЛОН-Пресс; HiT, 2005. - 319 с.
6. Редькин, П. П. Прецизионные системы сбора данных семейства MSC 12xx фирмы Texas Instruments: архитектура, программирование, разработка приложений / П. П. Редькин. - Москва: Додэка-XXI, 2006. - 606 с.

Дополнительная литература

7. Гусаров, А. Семейства микроконтроллеров ATMEL на основе платформы Cortex-M / А. Гусаров // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2016. — № 1. — С. 96—99.
8. Королев, Н. Компания Atmel: новые микроконтроллеры на ядрах Cortex-M / Н. Королев // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2014. — № 5. — С. 42—47.
9. Королев, Н. Микроконтроллеры ATMEL на ядре CORTEX. Расширение семейства / Н. Королев // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2013. — № 1. — С. 68—75.
10. Романова, И. Микроконтроллеры. Новые решения ATMEL для промышленного применения / И. Романова // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2011. — № 5.
11. Сидоренко, Б. Микроконтроллеры Atmel SAM D - Cortex-M0+: : оптимальное соотношение производительности и энергоэффективности / Б. Сидоренко // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2014. — № 3. — С. 78—84.
12. Эйланд, А. Оптимизация энергопотребления микроконтроллеров — решения компании ATMEL / А. Эйланд // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2016. — № 1. — С. 100—103.
13. Кузищин, В. Ф. ПИД-регулятор с предикатором и алгоритмом автоматической настройки: исследование эффективности для тепловых объектов / В.

Ф. Кузицин, Е. И. Мерзликина, Ван Ва Хоанг // Теплоэнергетика. - 2017. — № 9. — С. 80—90.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Савельев, В.А. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1927>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Савельев, В. А. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе: методические указания к курсовой работе по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 "Автоматизированные электроприводы" дневной и заочной форм обучения / В. А. Савельев. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. - 25 с.

2. Савельев, В. А. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе [Электронный ресурс]: практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 "Автоматизированные электроприводы" дневной формы обучения / В. А. Савельев, М. Н. Погуляев. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 29 с.

3. Савельев, В. А. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе: практикум по выполнению лабораторный работ по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 "Автоматизированные электроприводы" дневной формы обучения / В. А. Савельев, М. Н. Погуляев. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 48 с.

4. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе [Электронный ресурс]: практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 "Автоматизированные электроприводы" дневной формы обучения / В. А. Савельев. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 42 с.

5. Программирование PIC-контроллеров на языке СИ: практикум по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Микропроцессоры в системах управления" для студентов специальности 1-53 01 07 "Информационные технологии и управление в технических системах" дневной формы обучения / Э. М. Виноградов ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная электроника". - Гомель: ГГТУ, 2018. - 56 с

6. Программируемые логические контроллеры [Электронный ресурс]: практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 80 01 "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами" дневной и заочной форм обучения / А. В. Ковалев, Д. А. Литвинов ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Ка-

федра "Промышленная электроника". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2020. - 128 с.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Знакомство с работой в среде программирования микроконтроллеров AVR Studio.
2. Знакомство с программой моделирования электронных схем Proteus.
3. Исследование работы системы прерываний.
4. Подсчёт и вывод на 7-сегментные индикаторы количества внешних событий.
5. Исследование режимов работы АЦП.
6. Исследование режимов работы таймеров.
7. Регулирование скорости вращения ДПТ в системе «ШИП-Д».
8. Управление шаговым двигателем.
9. Алгоритмы преобразования двоичного кода в двоично-десятичный.
10. Формирование периодической функции с использованием таблиц.
11. Обмен данными по протоколу UART с модулем Bluetooth.
12. Обмен данными по протоколу SPI с модулем дисплея ST7735.
13. Исследование процедуры арифметического умножения 8-битных чисел
14. Программная реализация апериодического звена первого порядка.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта, при выполнении практических занятий, а также при самостоятельной работе.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические лекционные занятия чередуются с лабораторными занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научно-технической литературой.

Организация самостоятельной работы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных практикумов под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчётных заданий с консультациями у преподавателя.

Диагностика компетенций студентов

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса;
- выступление студентов на конференциях;
- сдача экзамена по дисциплине, защита курсовой работы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Элементы автоматизированного электропривода	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № от
2. Системы управления электроприводами	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № от

Заведующий кафедрой АЭП

В.В. Тодарев