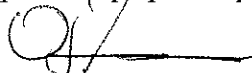


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

 О.Д. Асенчик

07.12.2016

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-45-30/уч.

## МИКРОПРОЦЕССОРЫ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-53 01 07 «Информационные технологии и управление  
в технических системах»

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта высшего образования I степени ОСВО 1-53 01 07-2013;
- типовой учебной программы № ТД-I 1035/тип от 06.01.2016 по учебной дисциплине «Микропроцессоры в системах управления» для специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах»;
- учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» № I 53-1-38/уч. от 17.04.2014 г.; I 53-1-04/уч. 12.02.2015.

### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

Э.М. Виноградов, доцент кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», к.т.н., доцент.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

П.Н. Анисим, ведущий инженер по электронной технике СООО «Гомельский приборостроительный завод»;

В.С. Захаренко, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (протокол № 5 от 16.11.2016);

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

(протокол № 4 от 28.11.2016); *УД ф-05-22/уч.*

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

(протокол № 2 от 06.12.2016).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Введение

Изучение учебной дисциплины «Микропроцессоры в системах управления» осуществляется в соответствии с целью подготовки высококвалифицированных и технически образованных специалистов, компетентных в сфере информационных технологий и управления в технических системах.

### Цели и задачи учебной дисциплины

Цели учебной дисциплины:

- формирование у студентов знаний по устройству и функционированию микропроцессорных систем управления;

- приобретение навыков разработки, программирования и отладки систем.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения микропроцессоров и микроконтроллеров;

- ознакомление с номенклатурой наиболее распространенных микросхем, применяемых в микропроцессорных системах;

- изучение методов проектирования микропроцессорных систем управления, методов их отладки с помощью персонального компьютера.

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

Учебная дисциплина «Микропроцессоры в системах управления» входит в состав цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин специализации 1-53 01 07 01 «Информационные технологии проектирования систем управления». Данная дисциплина связана с отдельными разделами таких учебных дисциплин, как «Схемотехника в системах управления», «Теория автоматического управления», «Информационное обеспечение систем управления», «Интерфейсы и устройства телекоммуникаций», «Проектирование управляющих и информационных средств на базе Embedded system».

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины «Микропроцессоры в системах управления» студент должен обладать следующими компетенциями:

**академические:**

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

**социально-личностные:**

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

**профессиональные:**

- ПК-2. Разрабатывать алгоритмическое обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами и подвижными объектами.
- ПК-11. Анализировать и оценивать собранные данные.
- ПК-13. Готовить доклады, материалы к презентациям.
- ПК-14. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
- ПК-15. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

В результате освоения содержания учебной дисциплины «Микропроцессоры в системах управления» студент должен:

**знать:**

- структуру, функциональное назначение, принципы построения и логику работы микропроцессоров и микроконтроллеров;
- методы программирования микроконтроллерных систем на языке высокого уровня Си;
- интегрированную среду разработки микроконтроллерных систем mikroC PRO и ее возможности;

**уметь:**

- характеризовать структурные и принципиальные схемы микропроцессорных устройств;
- разрабатывать программы управления для микроконтроллерных систем на языке Си;
- разрабатывать программы, реализующие типовые законы контроля и управления для цифровых систем;

**приобрести навыки:**

- алгоритмизации задач управления;

- программирования и отладки программ в интегрированных средах разработки на персональном компьютере.

Программа дисциплины рассчитана на объем 328 учебных часов, из них аудиторных – 144. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 9. Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Курс – 3, 4

Семестр – 6, 7

Лекции – 80 часов

Лабораторные занятия – 64 часа

Всего аудиторных занятий – 144 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

Экзамены – 6, 7 семестры

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Микропроцессоры и микропроцессорные системы

#### Тема 1.1. Основы микропроцессорной техники

История развития микропроцессорной техники. Понятия: микропроцессор (МП), микропроцессорная система (МПС), микроконтроллер (МК). Принципы построения МПС. Архитектура МП: принстонская (фон Неймана) и гарвардская, CISC- и RISC-процессоры. Магистрально-модульная структура МПС и режимы ее работы. Классификация микропроцессоров.

#### Тема 1.2. Принципы функционирования микропроцессорных систем

Организация обмена информацией в МПС: циклы обмена, шины системы, формирование сигналов на шинах.

Модуль процессора МПС, его состав и выполняемые функции.

Модуль памяти МПС, его основные характеристики. Классификация запоминающих устройств. Подключение модуля памяти к системной шине МПС.

Модуль ввода/вывода МПС. Способы обмена информацией с внешними устройствами: программно-управляемая передача, передача с прерыванием основной программы, прямой доступ к памяти, асинхронный и синхронный ввод/вывод.

Система команд микропроцессора: форматы обрабатываемых данных, форматы команд, способы адресации операндов и команд, группы команд.

Направления развития микропроцессоров. Производительность микропроцессора и микропроцессорной системы.

### Раздел 2. Однокристалльные микроконтроллеры

#### Тема 2.1. Общие принципы построения микроконтроллеров

Структура микроконтроллеров. Семейства МК и процессорное ядро МК. Типы памяти МК. Порты ввода/вывода МК. Модуль аналогового ввода/вывода МК. Модуль последовательного ввода/вывода МК.

Вспомогательные аппаратные средства МК: тактовые генераторы, схемы формирования сброса, сторожевой таймер, средства минимизации энергопотребления.

#### Тема 2.2. 8-разрядные микроконтроллеры PIC фирмы Microchip

Состав и общая характеристика семейств PIC-микроконтроллеров. Микроконтроллеры семейства PIC16: основные характеристики, организация памяти программ и данных, регистры специальных функций, порты, память данных в EEPROM, модуль таймеров, организация прерываний, модуль АЦП, модуль последовательного ввода/вывода, система команд.

Микроконтроллеры семейства PIC18: общая характеристика, особенности архитектуры и системы команд.

Тема 2.3. Интегрированная среда mikroC PRO for PIC для разработки устройств на базе PIC-микроконтроллеров

Язык mikroC для PIC-микроконтроллеров: представление информации, операции и операторы, функции. Управление параллельным вводом\выводом, отдельными разрядами портов. Программирование основных процедур управления и контроля.

Тема 2.4. 8-разрядные микроконтроллеры AVR фирмы Atmel

Состав микроконтроллеров AVR и их общая характеристика. Архитектура микроконтроллеров AVR, особенности системы команд.

Тема 2.5. Интегрированная среда mikroC PRO for AVR для разработки устройств на базе AVR-микроконтроллеров

Особенности языка mikroC для AVR-микроконтроллеров. Управление параллельным вводом/выводом, отдельными разрядами AVR-микроконтроллеров. Программирование основных процедур управления и контроля.

Раздел 3. Проектирование МПС на однокристальных МК

Тема 3.1. Общие принципы разработки МПС

Основные этапы разработки. Разработка и отладка аппаратных средств. Разработка и отладка программного обеспечения. Методы и средства совместной отладки аппаратных и программных средств.

Тема 3.2. Разработка управляющих программ для PIC- и AVR-микроконтроллеров

Программирование прерываний и таймеров. Программирование жидкокристаллического дисплея, линейного дисплея с динамической индикацией, клавиатуры.

Программирование модулей АЦП, ШИМ, USART.

Раздел 4. Интерфейсы микропроцессорных систем

Тема 4.1. Общие понятия об интерфейсах микропроцессорных систем

Понятие интерфейса и его характеристики. Стандартные интерфейсы. Внутренние и внешние интерфейсы МПС.

Тема 4.2. Интерфейсы персонального компьютера

Интерфейсы внутрисистемные – ISA и PCI. Интерфейсы внешние – Centronics, RS-232, USB.

Тема 4.3. Интерфейсы микроконтроллерных систем

Интерфейсы асинхронные – ИРПС (токовая петля), RS-422, RS-485. Интерфейсы синхронные – SPI, I2C, CAN.

Раздел 5. Микропроцессоры в системах автоматического управления

Тема 5.1. Цифровые системы управления

Структурная схема цифровой системы управления. Прохождение сигналов и эквивалентная схема системы. Алгоритмы цифрового управления и их реализация на микроконтроллерах.

Тема 5.2. Принципы программной реализации различных алгоритмов автоматического управления

Реализация двухпозиционного управления. Алгоритмы пропорционального управления. Позиционное и контурное управление. Программная реализация алгоритмов линейной и круговой интерполяции.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шестой семестр								
1	Микропроцессоры и микропроцессорные системы	14			14			
1.1	Основы микропроцессорной техники	6			6			Опрос
1.2	Принципы функционирования микропроцессорных систем	8			8			Защита ЛР
2	Однокристальные микроконтроллеры	18			18			
2.1	Общие принципы построения микроконтроллеров	4			4			Защита ЛР
2.2	8-разрядные микроконтроллеры PIC фирмы Microchip	4			4			Защита ЛР
2.3	Интегрированная среда mikroC PRO for PIC для разработки устройств на базе PIC-микроконтроллеров	4			4			Защита ЛР
2.4	8-разрядные микроконтроллеры AVR фирмы Atmel	4			4			Защита ЛР
2.5	Интегрированная среда mikroC pro for PIC для разработки устройств на базе AVR-микроконтроллеров	2			2			Защита ЛР
	Текущая аттестация							Экзамен
	Итого	32			32			

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Седьмой семестр								
3	Проектирование МПС на однокристальных МК	22			16			
3.1	Общие принципы разработки МПС	4			2			Опрос
3.2	Разработка управляющих программ для PIC- и AVR-микроконтроллеров	18			14			Защита ЛР
4	Интерфейсы микропроцессорных систем	20			14			
4.1	Общие понятия об интерфейсах МПС	2			2			Защита ЛР
4.2	Интерфейсы персонального компьютера	8			4			Защита ЛР
4.3	Интерфейсы микроконтроллерных систем	10			8			Защита ЛР
5	Микроконтроллеры в системах автоматического управления	6			2			Защита ЛР
5.1	Цифровые системы управления	2			2			Защита ЛР
5.2	Принципы программной реализации различных алгоритмов автоматического управления	4						Защита ЛР
	Текущая аттестация							Экзамен
	Итого	48 <sub>√</sub>			32 <sub>√</sub>			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Новиков, Ю.В. Основы микропроцессорной техники: курс лекций для вузов/ Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов. – М.: ИНТУИТ РУ, 2009.
2. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров и др. Под общ. ред. Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002.
3. Анхимюк, В.Л. Теория автоматического управления: учеб. пособие для студентов электротехн. специальностей вузов/ В.Л. Анхимюк, О.Ф. Опейко, Н.Н. Михеев. – Минск: Дизайн ПРО, 2000.
4. Предко, М. Справочник по PIC-микроконтроллерам: пер. с англ. / М. Предко. – М.: ДМК Пресс, 2002.
5. Корнеев, В.В. Современные микропроцессоры / В.В. Корнеев, А.В. Киселев. – М.: НОЛИДЖ, 1998.

## Дополнительная литература

6. Шпак, Ю. А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / Ю. А. Шпак. – К.: МК-Пресс, СПб.: КОРОНА-ВЕК, 2011.
7. Уилмсхерст Т. Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические примеры: пер. с англ. – К.: МК-Пресс, СПб.: КОРОНА-ВЕК, 2008.
8. Васильев, А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений: Учебное пособие / А. Е. Васильев. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003.
9. Белов, А. В. Конструирование устройств на микроконтроллерах / А. В. Белов. – СПб.: Наука и техника, 2005.
10. Брей Б. Применение микроконтроллеров PIC18. Архитектура, программирование и построение интерфейсов с применением С и ассемблера: пер. с англ. – К.: МК-Пресс, СПб.: КОРОНА-ВЕК, 2008.
11. PIC16F877X. Однокристалльные 8-разрядные микроконтроллеры компании Microchip. М.: ООО Микро-чип, 2002.
12. MikroC PRO for PIC. User's manual [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.mikroe.com>
13. MikroC PRO for AVR. User's manual [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.mikroe.com>
14. Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения: пер. с фр. / К. Тавернье. – М.: ДМК Пресс, 2002.
15. Ульрих, В.А. Микроконтроллеры PIC16X7XX: семейство МК с АЦП / В.А. Ульрих. – М.: СОЛОК, 2005.

## Учебно-методические материалы

16. Виноградов Э.М. Проектирование микроконтроллерной системы управления: методические указания к курсовому проекту по дисциплине “Микропроцессорная техника”. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015 (м/ук № 4222).

*Список литературы сверху АИ (Тосова Г.В.)*

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

1. MikroC PRO for PIC – интегрированная среда разработки для микроконтроллеров PIC фирмы MikroElektronika (свободно распространяемая «студенческая» версия).

2. MikroC PRO for AVR – интегрированная среда разработки для микроконтроллеров AVR фирмы MikroElektronika (свободно распространяемая «студенческая» версия).

3. Proteus VSM Lite – интегрированная среда проектирования электронных устройств фирмы Labcenter Electronics (свободно распространяемая «студенческая» версия).

## Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Интегрированная среда разработки mikroC PRO для PIC-микроконтроллеров.

2. Исследование основных операций языка программирования mikroC.

3. Исследование операторов выбора для управления программой на языке mikroC.

4. Исследование операторов цикла и перехода для управления вычислительным процессом в mikroC.

5. Изучение и исследование среды разработки электронных устройств Proteus.

6. Разработка и исследование управляющих программ для PIC-микроконтроллеров, часть 1.

7. Разработка и исследование управляющих программ для PIC-микроконтроллеров, часть 2.

8. Исследование системы прерываний микроконтроллеров PIC16.

9. Исследование совместной работы ЖК-дисплея и PIC-микроконтроллера.

10. Исследование аналого-цифрового преобразователя PIC-микроконтроллера

11. Изучение и исследование широтно-импульсной модуляции в PIC-микроконтроллерах.

12. Исследование совместной работы клавиатуры и PIC-микроконтроллера.

13. Исследование методов управления линейным дисплеем на семисегментных индикаторах от PIC-микроконтроллера.
14. Разработка и исследование программ управления последовательным вводом/выводом в PIC-микроконтроллерах.
15. Исследование системы прерываний микроконтроллеров PIC18.
16. Интегрированная среда разработки mikroC PRO для AVR-микроконтроллеров.
17. Разработка и исследование управляющих программ для AVR-микроконтроллеров.
18. Исследование системы прерываний AVR-микроконтроллеров.
19. Исследование таймеров AVR-микроконтроллеров.
20. Исследование аналого-цифрового преобразователя AVR-микроконтроллера
21. Исследование линейного дисплея с управлением от AVR-микроконтроллера.
22. Исследование модуля USART микроконтроллеров AVR.

### Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Микропроцессоры в системах управления» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Лабораторные занятия проводятся с использованием персональных компьютеров. Контроль знаний проводится в ходе защиты лабораторной работы.

### Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № 33, утвержденного ректором университета 14.10.2014 г.

Основными целями ее осуществления являются: активизация учебно-познавательной деятельности и формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и практического применения знаний в области информационных технологий и управления в технических системах.

С учетом специфики и содержания учебной дисциплины «Микропроцессоры в системах управления» предполагается использование следующих форм самостоятельной работы студентов:

– контролируемая самостоятельная работа (проведение исследований необходимых для выполнения лабораторных работ в аудитории под контролем преподавателя);

– управляемая самостоятельная работа (выполнение теоретических расчетов и моделирования устройств при опосредованном контроле и управлении со стороны преподавателя);

– собственно самостоятельная работа (подготовка к рубежному контролю знаний и текущей аттестации (экзамену), организованная студентом самостоятельно).

Для организации эффективной самостоятельной работы студентов используется учебно-методическое обеспечение дисциплины, включающее современные информационные ресурсы и технологии (электронный курс дисциплины).

#### Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования первой ступени. Ее компоненты представлены:

– требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям Образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2013, оценивание результатов измерения на основе принятой шкалы оценок);

– шкалой оценок (оценка промежуточных и итоговых (экзаменационных) достижений студента производится по десятибалльной шкале в зависимости от количества и качества выполненных заданий, предусмотренных планом);

– критериями оценок, разработанными учреждением образования;

– инструментарием диагностики (выполнение и защита лабораторных работ, макетирование устройств (ПК-2, ПК-11, ПК-13)

Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные и лабораторные работы, тесты для контроля знаний (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6)

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контрольные опросы, доклады и рефераты) и устно-письменной (экзамен) формах. (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6)

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов, а также экзамена (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-2, ПК-11, ПК-14).

## 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)
Информационное обеспечение систем управления	ПЭ	н.я.м.г. <i>Ср</i>	протокол № 5 аг 16.11.2016
Теория автоматического управления	ПЭ	н.я.м.г. <i>Ср</i>	протокол № 5 аг 16.11.2016
Интерфейсы и устройства телекоммуникаций	ПЭ	н.я.м.г. <i>Ср</i>	протокол № 5 аг 16.11.2016
Проектирование управляющих и информационных средств на базе Embedded system	ПЭ	н.я.м.г. <i>Ср</i>	протокол № 5 аг 16.4.2016