Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.1 Микропроцессорные системы в технической подготовке производства»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизированного проектирования
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.1 Микропроцессорные системы в технической подготовке производства*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 9 от «20» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства _____ Д.А. Проскурин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры САП _____ Д.А. Проскурин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника _____ Д.А. Проскурин
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Проскурин Д.А., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование знаний о базовых архитектурах микропроцессоров (МП); ознакомление студентов с методами организации сбора и обработки информации в системах контроля и управления; получение навыков разработки микропроцессорных систем (МПС).

Задачи:

- изучить базовые архитектурные решения, структурную и функциональную организацию микропроцессоров и микроконтроллеров (МК), функциональные возможности систем автоматизации проектирования.
- получить навыки проектирования структурных, функциональных и принципиальных электрических схем электронных устройств и систем на базе МК и МП, программировать базовые задачи обработки данных на языке Си для МП с архитектурой ARM и микроконтроллеров семейства ATMega.
- овладеть навыками разработки программ для МК и МП для управления сопрягаемыми устройствами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Физика, Б1.Д.Б.12 Электротехника и электроника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.15 Системы автоматизации и управления, Б1.Д.В.16 Автоматизированное проектирование мехатронных систем*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-6 Способен оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки проекта автоматизированных систем	ПК*-6-В-1 Формулирует требования к микропроцессорной системе ПК*-6-В-2 Определяет входные и выходные сигналы, их форму, способы подключения внешних элементов к микропроцессорной системе ПК*-6-В-3 Реализует заданную функцию на микропроцессорной системе с оформлением технической документации в виде разрабатываемых алгоритмов и программного кода	**Знать:** - требования предъявляемые к микропроцессорной системе. **Уметь:** - определять входные и выходные сигналы, их форму, способы подключения внешних элементов к микропроцессорной системе. **Владеть:** - навыками реализации заданной функции на микропроцессорной системе с оформлением технической документации в виде разрабатываемых алгоритмов и программного кода.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**216**	**216**
Контактная работа:	**85,25**	**85,25**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**130,75**	**130,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы микропроцессорной техники	40	6	2		32
2	Процессорное ядро AVR	62	8	16	4	34
3	Процессоры ARM	60	8	16	4	32
4	Проектирование автоматизированных систем на основе микроконтроллеров и микропроцессоров	54	12		8	34
	Итого:	216	34	34	16	132
	Всего:	216	34	34	16	132

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы микропроцессорной техники

Краткий исторический обзор. Основные понятия и термины микропроцессорной техники. Обзор вычислительных сред, принципы их построения. Микропроцессоры (МП), микро-ЭВМ и микропроцессорные системы (МПС). Влияние технологии на архитектуру и методы проектирования ЭВМ и систем на МП. Способы реализации вычислительных алгоритмов. Принцип программного управления. Классификация МПС по назначению. Общая логическая структура МПС (микро-ЭВМ). Понятие архитектуры МП. Общая организация МП. Организация памяти в МПС. Основные характеристики МП. Классификация МП по их основным характеристикам. Обзор МП Intel семейства x86, эволюция архитектуры, технологии и режимы работы. ARM-процессоры, сравнение с МП. Использование МК и МП в автоматизации технологических процессов и производств.

Раздел 2. Процессорное ядро AVR

Изучение архитектуры и внутреннего устройства 8-битных микроконтроллеров. Разработка встроенное программное обеспечение на языке Си. Занесение в память (прошивка) аппаратных средств разработанных встроенного программного обеспечения (firmware) с помощью программаторов. Конфигурация FUSE-бит. Методы расчета и обоснования выбора элементной базы при разработке устройств управления в области автоматизации технологических процессов и

производств на основе современных микроконтроллеров. Структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы электронных устройств и систем на базе МК и МП.

Раздел 3. Процессоры ARM

Особенности ARM процессоров. Общая характеристикаCortex-M3. Микропроцессорное ядро Cortex. Конвейер. Регистровый файл. Регистр статуса программы. Режимы работы микропроцессора. Организация памяти. Системный интерфейс. Архитектура микроконтроллеров STM32. Организация внутренних шин. Распределение памяти. Таймеры общего и специального назначения. Блок захвата/сравнения. Обработка прерываний. Контроллер прерываний. Таблица векторов прерываний. Тактовые генераторы

Раздел 4. Проектирование автоматизированных систем на основе микроконтроллеров и микропроцессоров

Схемотехнические основы МК. Схемотехника подключения и принципы работы с клавиатурными блоками, дисплеями, светодиодными индикаторами, аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями, модулями управления исполнительными механизмами, различными датчиков. Вспомогательные интерфейсы класса «микросхема-микросхема» (UART, I2C, SPI, ...), сетевые интерфейсы (RS485, Ethernet, CAN, ...), отладочные интерфейсы (JTAG, SWD,..).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Программирование периферийных устройств. Светодиодные индикаторы	2
2	2	Программирование периферийных устройств. Графический дисплей	2
3	3	Программирование периферийных устройств. Аналого-цифровой преобразователь	2
4	3	Программирование периферийных устройств. Цифро-аналоговый преобразователь	2
5	4	Программирование датчика температуры и влажности	2
6	4	Программирование часов реального времени	2
7	4	Программирование беспроводного модуля	2
8	4	Программирование акселерометра	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Знакомство со средой разработки AVRStudio 4 и средой эмуляции Proteus 7	2
2	2	Подсистема портов ввода-вывода МК. Вывод цифровых кодов	4
3	2	Ввод информации в МК. Простейшие способы подключения	2
4	2	Ввод информации в МК. Подключение через диоды. Матричные клавиатуры (схемы опроса)	2
5	2	Использование прерываний. Внешние прерывания	2
6	2	Использование внутренних прерываний. Таймер	2
7	2	Аналогово-цифровой преобразователь	2
8	2	Цифро-аналоговый преобразователь	2
9	3	Широтно-импульсная модуляция	2
10	3	Использование 7-сементных светодиодных дисплеев	2
11	3	Использование знакосинтезирующих жидкокристаллических дисплеев	4
12	3	Работа с микропроцессорным устройством Raspberry Pi. Конфигурирование ОС Raspbian	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
13	3	Работа с микропроцессорным устройством Raspberry Pi. Работа с портами ввод-вывода	4
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.5.1 Пигарев, Л. А. Микропроцессорные системы автоматического управления : учебное пособие / Л. А. Пигарев ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Кафедра электроэнергетики и электрооборудования. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2017. – 179 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480402 . – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5.1.2 Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. – Изд. 3-е, доп. и перераб. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0138-8. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Алиев, М. Т. Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 8-разрядные процессоры семейства AVR: лабораторный практикум : практикум : [16+] / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 64 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459452 (дата обращения: 22.04.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1775-3. – Текст : электронный.

5.2.2 Торгаев, С. Н. Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие / С. Н. Торгаев, М. В. Тригуб, И. С. Мусоров, Д. С. Чертихина ; Национальный исследовательский Томский государственный университет, Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 111 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442811 (дата обращения: 22.04.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5.2.3 Овечкин, М. В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / М. В. Овечкин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. систем автоматизации производства. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.03 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 112 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/15209_20160627.pdf - ISBN 978-5-7410-1543-8.

5.2.4 Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 27.03.04 Управление в технических системах и 27.03.03 Системный анализ и управление / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. упр. и информатики в техн. системах. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.37 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 112 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/57677_20171006.pdf - ISBN 978-5-7410-1853-8.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Радио : журнал – М. : Роспечать, 2005 – 2024.
5.3.2 Автоматика и телемеханика: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2015-2024.

5.4 Интернет-ресурсы

https://www.intuit.ru/studies/courses – «ИНТУИТ», Курсы, МООК: «Архитектура микропроцессоров»

https://www.coursera.org/learn/roboty-arduino – «Coursera», Курсы, МООК: «Строим роботов и другие устройства на Arduino. От светофора до 3D-принтера»

http://easyelectronics.ru – Блог по электронике «Электроника для всех». Статьи об основах электроники и электротехники, алгоритмах и радиолюбительских технологиях. Пошаговые инструкции по изготовлению электронных устройств. Обучающие курсы по микроконтроллерам.

http://radio-hobby.org – Сайт «Портал радиолюбителей». Каталог радиотехнических схем. Справочник радиолюбителя.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.
5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice.
5.5.3 Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
5.5.4 Среда разработки программного обеспечения для микроконтроллеров AtmelStudio (AVRStudio) текущей версии. Доступна бесплатно. / Разработчик: компания Atmel Corporation. – Режим доступа : http://www.microchip.com/development-tools/atmel-studio-7.
5.5.5 Внешний компилятор языка Си для микроконтроллеров WinAVR текущей версии. Доступна бесплатно. / Разработчик: Eric B. Weddington. – Режим доступа : https://sourceforge.net/projects/winavr/.
5.5.6 Пакет программ для автоматизированного проектирования (САПР) электронных схем и имитационного моделирования работы микроконтроллеров Proteus текущей версии. Доступна бесплатно (ограниченная версия). Разработчик: компания Labcenter Electronics Ltd. – Режим доступа : https://www.labcenter.com/downloads/.
5.5.7 Среда разработки программного обеспечения для микроконтроллеров со встроенным модулем программатора CodeVisionAVR текущей версии. Доступна бесплатно (ограниченная версия). / Разработчик: компания HP InfoTech. – Режим доступа: http://www.hpinfotech.ro/cvavr_download.html.
5.5.8 Интегрированная среда разработки для написания программ, их компиляции и программирования отладочных плат Arduino. / Разработчик: Arduino Software. – Режим доступа : https://www.arduino.cc/en/Main/Software.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных и практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ; отладочными платами Arduino, отладочными платами STM32, миникомпьютерами Raspbian.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.