Минобрнауки России

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

Кафедра систем автоматизации производства

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.2 Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах автоматизации и управления»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
*15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств*
(код и наименование направления подготовки)

*Системы автоматизации технологических процессов и производств*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
*Бакалавр*

Форма обучения
*Заочная*

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.2 Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах автоматизации и управления*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
*наименование кафедры*

протокол № 9 от «20» февраля 2025 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
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств _____ Д.А. Проскурин
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
*личная подпись* *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Проскурин Д.А., 2025
© ОГУ, 2025

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

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

**Задачи:**

- изучить базовые архитектурные решения, структурную и функциональную организацию микропроцессоров и микроконтроллеров, 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.13 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.16 Физика, Б1.Д.Б.25 Электротехника и основы электроники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Программирование оборудования с числовым программным управлением, Б1.Д.В.6 Проектирование автоматизированных систем, Б1.Д.В.9 Схемотехника систем управления, Б1.Д.В.11 Технические средства автоматизации*

## 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*-7 Способен разрабатывать проекты автоматизированной системы управления технологическими процессами | ПК*-7-В-4 Понимает способы организации управления технологическим процессами микропроцессорными системами<br>ПК*-7-В-5 Выполняет разработку программных средств, моделирование и проверку работоспособности микроконтроллеров и микропроцессоров<br>ПК*-7-В-6 Применяет навыки разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами на базе микроконтроллеров и микропроцессоров | **Знать:**<br>- базовые архитектурные решения, структурную и функциональную организацию микропроцессоров и микроконтроллеров для автоматизации технологических процессов и производств.<br>**Уметь:**<br>- составлять техническое задание, схемы программ, проектировать структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы электронных устройств и систем на базе МК и МП, программировать базовые задачи обработки данных на языке Си для микропроцессоров и микроконтроллеров.<br>**Владеть:**<br>- программными средствами проектирования микропроцессорных систем, навыками разработки встроенного программного обеспечения МК и МП для управления сопрягаемыми устройствами |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | | систем автоматизации технологических процессов и производств. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 5 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **108** | **108** |
| **Контактная работа:** | **10,25** | **10,25** |
| Лекции (Л) | 4 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 6 | 6 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям и т.п.)* | **97,75** | **97,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **зачет** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Основы микропроцессорной техники | 17 | 1 | | 2 | 14 |
| 2 | Процессорное ядро AVR | 27 | 1 | | 2 | 24 |
| 3 | Проектирование автоматизированных систем на основе микроконтроллеров и микропроцессоров | 64 | 2 | | 2 | 60 |
| | Итого: | 108 | 4 | | 6 | 98 |
| | Всего: | 108 | 4 | | 6 | 98 |

### 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 фирмы Atmel. 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. 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 | 1 | Знакомство со средой разработки AVRStudio 4 и средой эмуляции Proteus 7 | 2 |
| 2 | 2 | Подсистема портов ввода-вывода МК. Вывод цифровых кодов | 2 |
| 3 | 3 | Аналогово-цифровой преобразователь | 2 |
| | | Итого: | 6 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие : [16+] / Г. М. Симаков, А. М. Бородин, Д. А. Котин, Ю. В. Панкрац ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 116 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575242. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2989-1. – 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.

5.1.3 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.

### 5.2 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. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1775-3. – Текст : электронный.

5.2.2 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. – 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. дан. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Систем. требования: Intel Core или аналогич.; Microsoft Windows 7 ; 512 Мб ; доп. прогр. инструменты: Adobe Acrobat Reader XI. - ISBN 978-5-7410-1853-8.. - № гос. регистрации 0322200188.

### 5.3 Периодические издания

5.3.1 Радио : журнал – М. : Роспечать, 2005 – 2025.

5.3.2 Автоматика и телемеханика: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2015-2025.

### 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 Операционная система Raspbian.

5.5.3 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

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 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.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.