

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра систем автоматизации производства

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ОД.12 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)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

*наименование кафедры*

протокол № 6 от « 29 » января 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства

*наименование кафедры*

*подпись*

  
Н.З. Султанов  
*расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент каф. САП

*должность*

*подпись*

А.С. Русяев

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

*код наименование*

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

  
Н.З. Султанов

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

  
*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

  
*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 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 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика, Б.1.В.ОД.6 Метрология, управление качеством и стандартизация элементов и систем автоматизации технологических процессов*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.4 Проектирование автоматизированных систем, Б.1.В.ОД.5 Автоматизация управления жизненным циклом продукции, Б.1.В.ОД.8 Диагностика и надежность автоматизированных систем, Б.1.В.ОД.9 Схемотехника систем управления, Б.1.В.ОД.11 Программирование оборудования с числовым программным управлением, Б.1.В.ОД.14 Синтез цифровых систем автоматического управления, Б.1.В.ОД.16 Автоматизация технологических процессов и производств, Б.1.В.ДВ.6.1 Технические средства автоматизации, Б.1.В.ДВ.7.2 Информационно-измерительная техника, Б.2.В.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> - базовые архитектурные решения, структурную и функциональную организацию микропроцессоров и микроконтроллеров для автоматизации технологических процессов и производств.</p> <p><b>Уметь:</b> - аккумулировать научную информацию по работе с микропроцессорами и микроконтроллерами используемыми для автоматизации технологических процессов и производств.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами расчета и обоснования выбора элементной базы при разработке устройств управления в области автоматизации технологических процессов и производств на основе современных микроконтроллеров.</p>	ПК-18 способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством
<p><b>Знать:</b> - формы отчетности и требования по оформлению материалов проведенных работ; требования по оформлению структурных,</p>	ПК-21 способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
функциональных и принципиальных электрических схем электронных устройств и систем на базе МК и МП. <b>Уметь:</b> - составлять техническое задание, схемы программ, структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы электронных устройств и систем на базе МК и МП. <b>Владеть:</b> - программными средствами проектирования микропроцессорных систем, навыками разработки встроенного программного обеспечения МК и МП для управления сопрягаемыми устройствами систем автоматизации технологических процессов и производств.	участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>
Лекции (Л)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> <i>- выполнение контрольной работы (КонтрР);</i> <i>- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);</i> <i>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</i> <i>- подготовка к лабораторным занятиям.</i>	<b>97,5</b> +	<b>97,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы микропроцессорной техники	16			2	14
2	Процессорное ядро AVR	28	2		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. 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. Обзор литературы по курсу. Основы микропроцессорной техники. Основные понятия и термины микропроцессорной техники. 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

Программными средствами проектирования микропроцессорных систем, навыками разработки программ для МК и МП для управления сопрягаемыми устройствами систем автоматизации технологических процессов и производств. 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	Использование прерываний. Внешние прерывания	2
		Итого:	6

## 4.4 Контрольная работа (4 семестр)

Примерные темы (задания) контрольной работы:

4.4.1 Разработать на основе микроконтроллера (на выбор Atmega8, Atmega16, Attiny2313) устройство контроля времени для настольной игры (на обдумывание ходов каждому из 2-х играющих отводится от 5 до 60 минут согласно заданному регламенту). Предусмотреть индикацию оставшегося времени каждого играющего и мигающую индикацию с частотой 2 Гц двух светодиодов за 15 с. до окончания соответствующих интервалов времени и подачу сигнала по истечении времени. Разработать схему, алгоритмы и программы. Отладить разработанные программы с помощью симулятора.

4.4.2 Разработать на основе микроконтроллера (на выбор Atmega8, Atmega16, Attiny2313) устройство «Настольную игру «Крестики-нолики 3x3». В качестве устройства индикации и ввода

данных использовать LCD-дисплей и дискретно-резистивный сенсор. Разработать схему, алгоритмы и программы. Отладить разработанные программы с помощью симулятора.

4.4.3 Разработать на основе микроконтроллера (на выбор Atmega8, Atmega16, Attiny2313) устройство «Информационное табло «Бегущая строка». В качестве устройства индикации рекомендуется использовать три светодиодных матрицы размерностью 8x8. Ввод данных через терминал. Разработать схему, алгоритмы и программы. Отладить разработанные программы с помощью симулятора.

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

5.1.1 Гуров, В.В. Микропроцессорные системы : учеб. пособие / В.В. Гуров. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 336 с. + Доп. Материалы — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/7788](http://www.dx.doi.org/10.12737/7788). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/995609>.

5.1.2 Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики: учебное пособие (изд. 3-е, доп. и перераб.) / А. М. Водовозов. Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с. — Режим доступа : [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=444183&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444183&sr=1).

### **5.2 Дополнительная литература**

5.2.1 Алиев, М. Т. Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 8-разрядные процессоры семейства AVR: лабораторный практикум / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2016. — 64 с. — Режим доступа : [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=459452&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459452&sr=1).

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. — Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. — 111 с. — Режим доступа : [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=442811&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442811&sr=1).

5.2.3 Овечкин, М. В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR / М. В. Овечкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра систем автоматизации производства. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 113 с. : ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469377>.

5.2.4 Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра управления и информатики в технических системах. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 113 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485434>.

5.2.5 Ефимов, Л. И. Микропроцессорные системы. Программирование микроконтроллеров ARM CORTEX-M3 : учеб. пособие / А. И. Ефимов, А. В. Кистрин, Д. И. Устюков. - М. : КУРС, 2018. - 112 с. - ISBN 978-5-907064-11-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1017104>.

### **5.3 Периодические издания**

5.3.1 Радио : журнал — М. : Роспечать, 2005 — 2015.

5.3.2 Автоматика и телемеханика: журнал. — Москва: Агентство «Роспечать», 2015-2016.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

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

<https://www.coursera.org/learn/roboty-arduino> – «Coursera», Курсы, MOOK: «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 радиоловительских 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 Microsoft Windows

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 W. 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](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>.

5.5.9 Технорма/Документ [Электронный ресурс]: электронная версия библиографического указателя национальных стандартов Российской Федерации с возможностью просмотра полного содержания документов. Система содержит структурированный список всех стандартов, имеющих силу на момент выхода данной версии базы данных. / Разработчик Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ», Москва. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\gost\Install\tdoc\_setup.exe.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского 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.

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