

Компонент ОПОП 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и

производств  
наименование ОПОП

Б1.В.03  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Программируемые интегральные схемы в системах  
управления

Разработчик (и):

Ерещенко В.В.  
ФИО

Доцент  
должность

Канд. техн. наук  
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Автоматики и вычислительной техники  
наименование кафедры

протокол №4 от 23.01.2025 г.

Заведующий кафедрой

  
подпись

А.В. КайченOV  
ФИО

Мурманск 2025

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 8 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций <sup>1</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-3 Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, систем автоматизации, диагностики и управления процессами с использованием цифровых технологий	ИД-1ПК-3 – Моделирует продукцию, с использованием САПР ИД-2ПК-3 – Моделирует технологические процессы ИД-3 ПК-3 – Осуществляет динамическое и ситуационное моделирование систем автоматизации, диагностики и управления	<b>Знать:</b> структуру и основные модули микроконтроллера; особенности сопряжения микроконтроллера с внешними устройствами; номенклатуру и основные принципы построения выпускаемых микроконтроллеров; особенности их использования и программирования. <b>Уметь:</b> разрабатывать программы для микроконтроллеров; разрабатывать программы на специализированном макроассемблере, использовать современные и отладочные средства разработки программных продуктов для микроконтроллеров;
ПК-4 Способен разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение систем автоматизации и управления процессами	ИД-1ПК-4 – Разрабатывает алгоритмическое обеспечение систем автоматизации и управления ИД-2ПК-4 – Разрабатывает и осуществляют отладку программного обеспечения систем автоматизации и управления	разрабатывать программы функционирования микроконтроллерных систем управления на языках высокого уровня, использовать современные инструментальные и отладочные средства разработки программных продуктов. <b>Владеть:</b> навыками работы в специализированных программных средствах; навыками работы в специализированных программных средствах (MPLAB), навыками работы в специализированных программных средствах (MCU8051 IDE, Geany, Arduino IDE, Processing, AVRStudio, Geany).

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1.** Подходы к реализации обработчика прерываний в микроконтроллерах.

**Тема 2.** Интерфейсные модули микроконтроллеров. SPI.

<sup>1</sup> Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

**Тема 3.** Использование микросхемы часов реального времени в микроконтроллерных управляющих системах.

**Тема 4.** Увеличение количества каналов дискретного и аналогового ввода-вывода в микроконтроллерных системах.

**Тема 5.** Реализация ввода двуполярного аналогового сигнала. Реализация дискретного выхода для управления мощной нагрузкой.

**Тема 6.** Реализация программных интерфейсов для обмена информацией с внешними устройствами.

**Тема 7.** Принципы и подходы к реализации протокола обмена в микроконтроллерных системах.

**Тема 8.** Использование вычислений с плавающей точкой в микроконтроллерных управляющих системах.

**Тема 9.** Назначение, функциональные особенности и структура микропроцессорных регуляторов.

**Тема 10.** Использование интерфейса SPI для связи между функциональными блоками микропроцессорных регуляторов.

**Тема 11.** Реализация дискретного и аналогового ввода-вывода в микропроцессорных регуляторах.

**Тема 12.** Принципы и подходы к реализации протокола обмена в микропроцессорных регуляторах.

**Тема 13.** Назначение, номенклатура современных зарубежных и отечественных микроконтроллеров. Архитектуры микроконтроллерных ядер.

**Тема 14.** Микроконтроллеры фирмы Intel. Ядро MCS-51, MCS-48, MCS-251.

**Тема 15.** Микроконтроллеры фирмы Atmel. Ядро AVR, ARM.

**Тема 16.** Микроконтроллеры фирмы Мультиклет. Принцип работы мультиклеточного процессора. Принципы работы и программирования отладочной платы LDM-МСр0411100101-Q208 Evolution.

**Тема 17.** Процессор OMAP-L138 C6-Integra DSP+ARM Принципы работы, функциональные возможности, программирование.

**Тема 18.** Обзор выпускаемых микроконтроллеров фирм Winbond, Unicom, STMicroelectronic. Ядро ST, SX, 8052.

**Тема 19.** Отладочные платы на базе микроконтроллеров фирмы Intel. Ядро MCS-51, MCS-48, MCS-251.

**Тема 20.** Отладочные платы на базе микроконтроллеров фирмы Atmel. Ядро AVR, ARM.

**Тема 21.** Отладочные платы на базе микроконтроллеров фирмы Мультиклет. Принципы работы и программирования отладочной платы LDM-МСр0411100101-Q208 Evolution.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

– мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

– методические указания к выполнению лабораторных/практических представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

– методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

– Власов, А. В. Самостоятельная работа по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Микроконтроллерные управляющие системы»: Методические указания для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Власов, А. В. Проектирование цифровой системы автоматического управления температурой: Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Микроконтроллерные управляющие системы» для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Власов, А. В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Микроконтроллерные управляющие системы» : для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Власов, А. В. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Микроконтроллерные управляющие системы» : для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Власов, А. В. Самостоятельная работа по дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Промышленные микропроцессорные регуляторы» : Методические указания для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Власов, А. В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Промышленные микропроцессорные регуляторы» : для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Власов, А. В. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Промышленные микропроцессорные регуляторы» : для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Власов, А. В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Промышленные микропроцессорные регуляторы»: Методические указания для магистров по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2016.

– Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Б1.В.ДВ.05.01 Современные микропроцессоры и микроконтроллеры в системах управления»

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

**Основная литература**

1. Маслов, А. А., Исследование систем автоматического регулирования на базе технических и программных средств автоматизации "Овен" : лаб. практикум : учеб. пособие для вузов / А. А. Маслов, А. В. Кайченков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 170 с. : цв. ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - Библиогр.: с. 140-143. - ISBN 978-5-86185-718-5 : 191-04. (20 шт.)

2. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования [Электронный ресурс] / Петров И.В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2004. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980030794.html>

3. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие/ Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. ; 2 изд., испр., – СПб.: Издательство "Лань", 2013 – 496 с.: ил. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/12948>

4. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. Изд. 3-е, доп. и перераб. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=444183](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444183)

5. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования [Электронный ресурс] / Петров И.В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2004. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980030794.html>

6. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие/ Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. ; 2 изд., испр., – СПб.: Издательство "Лань", 2013 – 496 с.: ил. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/12948/#492>,

7. Дьяков, И.А. Микропроцессорные системы. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51 / И.А. Дьяков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 79 с. : ил - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=277684](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277684)

8. Магда, Ю. С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход / Ю. С. Магда. - Москва: ДМК Пресс, 2008. - 222, [2] с. : ил. - ISBN 5-94074-394-3 : 180-00. 32.97 - М 12 (3 шт.)

9. Микропроцессоры и микроЭВМ: учебное пособие/ Муромцев Д. Ю., Яшин Е. Н. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2013. – 97 с [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=277852](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=277852)

10. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие/ Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. ; 2 изд., испр., – СПб.: Издательство "Лань", 2013 – 496 с.: ил. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/12948/#492>

11. Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей : учебное издание / В.Б. Топильский. - Москва : Техносфера, 2014. - 290 с. : ил., схем., табл. - (Мир электроники). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-383-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273796>

12. Шишов, О. В. Аналогово-цифровые каналы микропроцессорных систем управления : учебное пособие / О. В. Шишов. – М. : Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 211 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=363927](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=363927)

13. Юзова, В.А. Материалы и компоненты электронных средств : лабораторный практикум / В.А. Юзова, О.В. Семенова, П.А. Харлашин. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229189>

#### *Дополнительная литература*

1. 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. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0138-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183>

2. Маслов, А. А., Исследование систем автоматического регулирования на базе технических и программных средств автоматизации "Овен" : лаб. практикум : учеб. пособие для вузов / А. А. Маслов, А. В. Кайченков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 170 с. : цв. ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - Библиогр.: с. 140-143. - ISBN 978-5-86185-718-5 : 191-04. (20 шт.)

3. Алиев, М.Т. Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 8-разрядные процессоры семейства AVR : лабораторный практикум / М.Т. Алиев, Т.С. Буканова ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 64 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1775-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459452>

4. Безгачин, Н. И., Электроника и силовая преобразовательная техника : учеб. пособие для вузов. Ч. 1. Электроника и схемотехника / Н. И. Безгачин; М-во сел. хоз-ва, Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : МГТУ, 2006. - 127 с. - ISBN 5-86185-262-6 : 124-23. 32.85 - Б 39 (150 шт.)

5. Безгачин, Н. И., Электроника и силовая преобразовательная техника : учеб. пособие для вузов. Ч. 2. Цифровая электроника / Н. И. Безгачин; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2006. - 79 с. - Имеется электронный аналог 2006 г. - Библиогр.: с. 79. - ISBN 5-86185-274-X : 82-21 .32.85 - Б 39 (150 шт.)

6. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров : учебное пособие / В.В. Гуров. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 272 с. : табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9963-0267-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233074\(22.10.2017\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233074(22.10.2017)).

7. Овечкин, М.В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR : учебное пособие / М.В. Овечкин ; Кафедра систем автоматизации производства, Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 113 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1543-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469377>

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>
3. Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - URL: <http://biblioclub.ru/>
5. ЭБС «Консультант студента» - URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
6. ЭБС Издательства «Лань» - URL: <http://e.lanbook.com/>

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
2. *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*
3. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance).
4. Антивирусная программа Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), анти-вирус Dr.Web Desktop Security Suite (серверный).

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы (ежегодно обновляемые):

1. Электронная база данных ЭБД «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;
- лабораторию 401В «Лаборатория электроники и схемотехники», 411В Л»лаборатория микропроцессорной техники и компьютерных систем управления», 413В «Компьютерный класс», 227В «Специальное помещение для самостоятельной работы», «Специальное помещение для самостоятельной работы» 213С.

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1<sup>2</sup> - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения			
	Очная			
	Семестр			Всего часов
	1	2	3	
Лекции	4	2	12	18
Практические занятия	20	20	36	76
Самостоятельная работа	48	86	24	158
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	36	36
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>288</b>
/ из них в форме практической подготовки	20	20	48	88

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен			+	+
Зачет/Зачет с оценкой	+	+		+
Количество расчетно-графических работ	1	1	1	3

### Перечень лабораторных работ по формам обучения<sup>3</sup>

№ п\п	Темы лабораторных работ
<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Очная форма</b>
1	Подключение микроконтроллера к часам реального времени
2	Программная реализация SPI и UART
3	Проектирование программных средств обмена данными между микроконтроллером и внешними устройствами с использованием разветвленного протокола обмена
4	Реализация привязки к астрономическому времени в микропроцессорных регуляторах
5	Программная реализация SPI и UART в микропроцессорных регуляторах
6	Проектирование программных средств обмена данными между в микропроцессорным регулятором и внешними устройствами с использованием разветвленного протокола обмена
7	Исследование принципов работы микроконтроллера MCS 51
8	Исследование принципов работы микроконтроллера ATmega2560
9	Исследование принципов работы мультиклеточного процессора MCp0411100101 - Q208
10	Исследование принципов работы процессора OMAP-L138 C6-Integra DSP+ARM

<sup>2</sup> Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ,

<sup>3</sup> Если лабораторные работы не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

## Перечень практических занятий по формам обучения<sup>4</sup>

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Изучение работы микроконтроллера в режиме обмена информацией по интерфейсу SPI
2	Изучение способов расширения количества каналов ввода-вывода микроконтроллера
3	Реализация ввода двуполярного аналогового сигнала. Реализация дискретного выхода для управления мощной нагрузкой.
4	Проектирование цифрового регулятора
5	Изучение реализации SPI в микропроцессорных регуляторах
6	Изучение реализации каналов ввода-вывода в микропроцессорных регуляторах
7	Программирование в интегрированной среде MCU 8051 IDE.
8	Программирование в интегрированной среде Arduino IDE.
9	Программирование в интегрированной среде Geany
10	Программирование процессоров с использованием скриптового языка Lua

<sup>4</sup> Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена