

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМА

Березенко С.Д.

Ф.И.О.

подпись

« 28 » 06 2021 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

<b>Дисциплина</b>	<u>Б1.В.07 Микропроцессорные и микроконтроллерные системы</u> код и наименование дисциплины
<b>Направление подготовки/специальность</b>	<u>15.03.04</u> код и наименование направления подготовки /специальности Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность/специализация</b>	<u>Компьютерные информационно-управляющие системы</u> наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
<b>Квалификация выпускника</b>	<u>бакалавр</u> указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО
<b>Кафедра-разработчик</b>	<u>Автоматики и вычислительной техники</u> наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2020

**Лист согласования**

1 Разработчик(и)

доцент  
должность

А и ВТ  
кафедра

подпись

Яценко В.В.  
Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Автоматики и вычислительной техники

23.06.2021 г.

наименование кафедры

дата

протокол №

7

подпись

А.В. Кайчен

Ф.И.О. заведующего кафедрой – разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

Автоматики и вычислительной техники  
наименование кафедры

25.06.2021 г.  
дата

подпись

А.В. Кайчен  
Ф.И.О.

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.07 Микропроцессорные и микроконтроллерные системы, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленности (профилю)/специализации Компьютерные информационно-управляющие системы, 2020 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

<b>№ п/п</b>	<b>Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части</b>	<b>Содержание дополнения или изменения</b>	<b>Основание для внесения дополнения или изменения</b>	<b>Дата внесения дополнения или изменения</b>

Дополнения и изменения внесены « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.В.07	Микропроцессорные и микроконтроллерные системы	<p><b>Цель дисциплины</b> – формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль Компьютерные информационно-управляющие системы).</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> дать необходимые знания по принципам разработки новых или модернизации действующих элементов средств и систем автоматизации на базе микропроцессорной и микроконтроллерной техники, разработке алгоритмического обеспечения и технической документации для микропроцессорных и микроконтроллерных систем управления; закрепление предусмотренных компетенций.</p> <p><b>В результате изучения дисциплины обучаемый должен:</b></p> <p><b>Знать:</b> положения ЕСКД в области оформления текстовой документации и электрических принципиальных схем; основные принципы построения микропроцессорных и микроконтроллерных систем управления техническими средствами; систему команд, архитектуру и технические характеристики микропроцессорных и микроконтроллерных средств.</p> <p><b>Уметь:</b> читать и разрабатывать техническую документацию на микропроцессорные и микроконтроллерные системы; проводить обоснованный выбор элементов микропроцессорных и микроконтроллерных систем управления; реализовывать программные алгоритмы для микроконтроллеров.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования технической документации в своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющимися стандартами; проектирования оборудования для реализации элементов систем управления технологическими процессами; современными инструментальными и отладочными средствами разработки программных продуктов для микропроцессоров и микроконтроллеров.</p> <p><b>Содержание разделов дисциплины:</b></p> <p><b>6 семестр</b> Предмет дисциплины и ее задачи. Цифровые системы управления. Краткие исторические сведения о развитии МП и МК СУ. Основные понятия, терминология. Архитектура МК. Классификация микропроцессоров и микроконтроллеров. Основные характеристики МП и МК. Полупроводниковая память. Виды. Основные характеристики. Микроконтроллер АТМega328Р. Архитектура микроконтроллера АТМega328Р. Основные характеристики. Организация памяти. Система команд микроконтроллера АТМega328Р. Порты ввода-вывода микроконтроллера АТМega328Р. Ввод-вывод дискретной информации. Реализация задержек времени программным способом. Работа микроконтроллера АТМega328Р в режиме прерываний. Источники прерываний. Типы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей. Основные характеристики. Интерфейс. Виды информационного обмена.</p> <p><b>7 семестр</b> Структура проекта с использованием С-компилятора. Модули. Компиляция. Система команд языка С. Типы данных. Переменные, константы. Реализация ветвлений и циклов. Ввод-вывод дискретной информации на языке С. Работа с битами, маскирование. Реализация и использование функций. Прототипы функций. Подключение LCD-</p>

		<p>дисплея на контроллере HD44780 к ATmega. Создание модуля для работы с LCD. Работа с модулем АЦП в ATmega. Работа с таймерами в ATmega. Реализация широтно-импульсного модулятора. Реализация системы прерываний ATmega в проектах на языке C. Принципы построения системы автоматического регулирования на микроконтроллере AVR. Работа с аппаратными модулями последовательных интерфейсов (SPI, USART) в ATmega. Использование указателей и массивов. Хранение настроек и констант. Использование EEPROM. Разработка программных интерфейсов для сопряжения с внешними устройствами.</p> <p><b><i>Реализуемые компетенции</i></b> ОПК-5; ПК-4; ПК-19</p> <p><b><i>Формы отчетности</i></b> Очная форма: семестр 6 – зачет, семестр 7 – экзамен, РГР Заочная форма: семестр 8 – экзамен, РГР</p>
--	--	--

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного 12.03.2015, № 200, учебного плана в составе ОПОП по направлению  
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

подготовки/специальности 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленности (профилю)/специализации Компьютерные информационно-управляющие системы, 2020 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Цель дисциплины** – формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль Компьютерные информационно-управляющие системы).

**Задачи дисциплины:** дать необходимые знания по принципам разработки новых или модернизации действующих элементов средств и систем автоматизации на базе микропроцессорной и микроконтроллерной техники, разработке алгоритмического обеспечения и технической документации для микропроцессорных и микроконтроллерных систем управления; закрепление предусмотренных компетенций.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль Компьютерные информационно-управляющие системы):

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции
1.	ОПК-5 способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<b>Знать:</b> положения ЕСКД в области оформления текстовой документации и электрических принципиальных схем. <b>Уметь:</b> читать и разрабатывать техническую документацию на микропроцессорные и микроконтроллерные системы. <b>Владеть:</b> навыками использования технической документации в своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющимися стандартами.
	ПК-4 способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разра-	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «способность	<b>Знать:</b> основные принципы построения микропроцессорных и микроконтроллерных систем управления техническими средствами. <b>Уметь:</b> проводить обоснованный выбор элементов микропроцессорных и микроконтроллерных систем управления. <b>Владеть:</b> навыками проектирования оборудования для реализации элементов систем управления технологическими процессами.

	<p>ботке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования</p>	<p>участвовать ... в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации...»</p>	
	<p>ПК-19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</p>	<p>Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «способность участвовать в работах ... по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами»</p>	<p><b>Знать:</b> систему команд, архитектуру и технические характеристики микропроцессорных и микроконтроллерных средств.  <b>Уметь:</b> реализовывать программные алгоритмы для микроконтроллеров.  <b>Владеть:</b> современными инструментальными и отладочными средствами разработки программных продуктов для микропроцессоров и микроконтроллеров.</p>

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

**Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часов.**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Курс/Семестр		Всего часов
	6	7							3/7	3/8	
<b>Аудиторные часы</b>											
Лекции	36	32		68					4	6	10
Практические работы	18			18						2	2
Лабораторные работы	18	32		50					2	4	6
<b>Часы на самостоятельную и контактную работу</b>											
Прочая самостоятельная и контактная работа	36	44		80					138	87	225
Подготовка к промежуточной аттестации		36		36						9	9
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>144</b>		<b>252</b>					<b>144</b>	<b>108</b>	<b>252</b>
<b>Формы промежуточной аттестации и текущего контроля</b>											
Экзамен		1		1						1	1
Зачет/зачет оценкой	1/0										1/0
Расчетно-графическая работа	-	1	-							1	

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения												
	Очная				Очно-заочная				Заочная				
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	
	<i>6 семестр</i>								<i>7 семестр</i>				
Тема 1. Предмет дисциплины и ее задачи. Цифровые системы управления. Краткие исторические сведения о развитии МП и МК СУ. Основные понятия, терминология.	4			4									14
Тема 2. Архитектура МК.	4			4					1				15





Тема 16. Реализация системы прерываний АТМega в проектах на языке С. Принципы построения системы автоматического регулирования на микроконтроллере AVR.	4	2		4					1			9
Тема 17. Работа с аппаратными модулями последовательных интерфейсов (SPI, USART) в АТМega. Использование указателей и массивов.	4	4		6					1	2		10
Тема 18. Хранение настроек и констант. Использование EEPROM.	1			4								7
Тема 19. Разработка программных интерфейсов для сопряжения с внешними устройствами.	6			14								20
<b>Итого за 6 семестр:</b>	32	32		44	<b>Итого за 8 семестр:</b>			6	4	2	87	
<b>Итого:</b>	68	50	18	80				10	6	2	225	

**Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства					Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	РГР	СР	
ОПК-5				+	+	Выполнение РГР
ПК-4	+	+	+	+	+	Выполнение и защита практических и лабораторных работ, выполнение РГР
ПК-19	+	+	+	+	+	Выполнение и защита практических и лабораторных работ, выполнение РГР

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, р – реферат, СР – самостоятельная работа, РГР -расчетно-графическая работа

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
		<i>6 семестр</i>		<i>7 семестр</i>
1	Плата на базе микроконтроллера Atmage328P. Разъемы, способы программирования.	4		
2	Процессорное ядро микроконтроллера Atmage328P. Счетчик команд, указатель стека.	4		
3	Порты ввода-вывода микроконтроллера АТМega328P. Дискретный ввод-вывод.	5		1
4	Работа микроконтроллера АТМega328P в режиме прерываний.	5		1

		<i>7 семестр</i>		<i>8 семестр</i>
5	Ввод-вывод дискретной информации в ATmega на языке C.	4		
6	Создание программных задержек на языке C.	4		
7	Подключение LCD-дисплея к ATmega.	6		
8	Ввод аналогового сигнала в ATmega.	6		1
9	Работа с ШИМ в ATmega	6		1
10	Сопряжение ATmega с ПК при помощи модуля USART	6		2

**Таблица 7 - Перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
		<i>6 семестр</i>		<i>7 семестр</i>
1	Интегрированная среда разработки для разработки приложений для 8- и 32-битных микроконтроллеров семейства AVR AtmelStudio. Создание проектов.	3		
2	Директивы компилятора.	3		
3	Система команд микроконтроллера ATmega328P. Способы адресации	3		
4	Программирование последовательных участков алгоритма.	3		
5	Программирование разветвлений.	3		
6	Реализация задержки времени программным способом.	3		
		<i>7 семестр</i>		<i>8 семестр</i>
7	Ввод-вывод дискретной информации в ATmega на языке C.			
8	Создание программных задержек на языке C.			1
9	Подключение LCD-дисплея к ATmega.			1

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

Яценко, В.В., Власов, А. В. Самостоятельная работа по дисциплине Б1.В.11 «Микропроцессорные и микроконтроллерные системы»: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов, В.В. Яценко // Мурманск: МГТУ, 2019.

Яценко, В.В., Власов, А. В. Лабораторные работы по дисциплине Б1.В.11 «Микропроцессорные и микроконтроллерные системы». Ч1: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов, В.В. Яценко // Мурманск: МГТУ, 2019.

Яценко, В.В., Власов, А. В. Лабораторные работы по дисциплине Б1.В.11 «Микропроцессорные и микроконтроллерные системы». Ч2: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов, В.В. Яценко // Мурманск: МГТУ, 2019.

водств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов, В.В. Яценко // Мурманск: МГТУ, 2019.

Яценко, В.В., Власов, А. В. Практические работы по дисциплине Б1.В.11 «Микропроцессорные и микроконтроллерные системы»: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов, В.В. Яценко // Мурманск: МГТУ, 2019.

---

## **7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### *Основная литература*

1. Овечкин, М.В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR : учебное пособие / М.В. Овечкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра систем автоматизации производства. - 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>
2. 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>.
3. 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)

### *Дополнительная литература*

1. Пигарев, Л.А. Микропроцессорные системы автоматического управления : учебное пособие / Л.А. Пигарев ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра электроэнергетики и электрооборудования. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. - 179 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480402>.
2. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров : учебное пособие / В.В. Гуров. - Москва : 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>
3. Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах : лабораторный практикум / А.А. Роженцов, А.А. Баев, Д.С. Чернышев, К.А. Лычагин ; под общ. ред. А.А. Роженцова ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. - 120 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1510-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437108>

## **9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <https://www.microchip.com/>
2. <https://www.tinkercad.com/>
3. Электронный каталог библиотеки МГТУ

4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»  
<http://biblioclub.ru/> ООО «Современные цифровые технологии», договор № 112-10/14 от 27.10.2015

## 10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа. (Пример)

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

**Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Специальное помещение для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для проведения лабораторных и практических занятий (401В)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории; видеопроектор TOSHIBA TLP-X2000, ноутбук ASUS A7M.
2.	Специальное помещение для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для проведения практических занятий (компьютерный класс 413В)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, видеопроектором TOSHIBA NLP-X2000S, ноутбуком ASUS A7M, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» (компьютеры Aquarius, Intel Core i3-3220, RAM 4Г, дисплей ViewSonic), платформа Arduino с соответствующим программным обеспечением.
3.	Специальное помещение для самостоятельной работы (зал электронных и информационных ресурсов 227В)	Укомплектовано специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой. Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

**Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий</b>	0	20	По расписанию
	Количество баллов рассчитывается как доля посещенных занятий, умноженная на максимальное количество баллов по данной позиции			
2	<b>Выполнение и защита лабораторных работ (6 шт.)</b>	0	60	По расписанию
	Выполнение и защита каждой работы – 10 баллов			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	По расписанию
	Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.			



