

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.13
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4; 8 семестр - 5; всего - 9
Часов (всего) по учебному плану:	324 часа
Лекции	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 28 часа; всего - 60 часов
Практические занятия	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 14 часов; всего - 46 часа
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов; 8 семестр - 24 часа; всего - 40 часов
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 63,7 часа; 8 семестр - 111,5 часов; всего - 175,2 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смирнов А.Н.
	Идентификатор	R6a751e48-SmirnovAINik-3421021

А.Н. Смирнов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

П.А. Рашитов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186f

М.Г. Асташев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучение принципов функционирования микропроцессорных систем, получение базовых навыков программирования микропроцессорных систем, освоение методов проектирования устройств на их основе для последующего использования при разработке цифровых устройств управления и обработки информации.

Задачи дисциплины

- изучение структуры и режимов работы микропроцессорных систем;
- освоение принципов программного управления;
- обучение базовым навыкам программирования микропроцессорных систем на языке ассемблера и языке С на примере микроконтроллера общего назначения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и нанoeлектроники и их систем	ИД-2ПК-2 Умеет проводить расчеты и исследование характеристик устройств и систем электроники и нанoeлектроники	знать: - принципы работы микропроцессорных систем. уметь: - разрабатывать и отлаживать программное обеспечения на языке ассемблера для микроконтроллеров.
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и нанoeлектроники и их систем	ИД-3ПК-2 Умеет составлять алгоритмы решения задач по проектированию устройств и систем электроники и нанoeлектроники, реализовывать их с помощью программных средств	знать: - принципы разработки микропроцессорных устройств. уметь: - разрабатывать и отлаживать программное обеспечения на языке С для микроконтроллеров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы	22	7	2	4	8	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение различных способов реализации средств цифрового управления. Изучение программного принципа управления.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 22-32</p>	
1.1	Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы	22		2	4	8	-	-	-	-	-	8	-		
2	Структура микропроцессорной системы	121.7		30	12	24	-	-	-	-	-	55.7	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение структуры и временных диаграмм обмена информацией в микропроцессорной системе.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 33-37 [5], стр. 119-124 [6], стр. 326-374</p>
2.1	Структура микропроцессорной системы	28		6	6	6	-	-	-	-	-	10	-		
2.2	Полупроводниковая память в микропроцессорной системе	14		4	-	-	-	-	-	-	-	10	-		
2.3	Структура центрального процессора	20		4	-	6	-	-	-	-	-	10	-		
2.4	Обмен информацией в микропроцессорной системе	20		6	6	-	-	-	-	-	-	8	-		

2.5	Параллельный ввод/вывод	20		4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
2.6	Режимы прерывания и прямого доступа к памяти	19.7		6	-	6	-	-	-	-	-	7.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0		32	16	32	-	-	-	-	0.3	63.7	-	
	Итого за семестр	144.0		32	16	32	-	-	-	-	0.3	63.7	-	
3	Однокристалльные МК	34	8	12	6	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение структуры и системных регистров однокристалльных микроконтроллеров.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 410-441 [3], стр. 224-230 [4], стр. 479-491</p>
3.1	Однокристалльные МК	10		4	2	2	-	-	-	-	-	2	-	
3.2	Модуль системной интеграции МК	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.3	Порты ввода/вывода МК	12		2	4	2	-	-	-	-	-	4	-	
3.4	Подсистема прерывания МК	8		4	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
4	Подсистема аналогового ввода/вывода МК	22		4	2	2	-	-	-	-	-	14	-	
4.1	Подсистема аналогового ввода/вывода МК	22		4	2	2	-	-	-	-	-	14	-	
5	Подсистема реального времени МК	28	4	4	2	-	-	-	-	-	18	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение структуры, принципов работы и основных регистров подсистемы реального времени микроконтроллера.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 472-489</p>	
5.1	Подсистема реального времени МК	28	4	4	2	-	-	-	-	-	18	-		
6	Подсистема последовательного ввода/вывода МК	60	8	12	4	-	-	-	-	-	36	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение временных диаграмм и основных регистров периферийных модулей SPI и UART.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	
6.1	Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI	30	4	6	2	-	-	-	-	-	18	-		

6.2	Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART	30		4	6	2	-	-	-	-	-	18	-	[3], стр. 520-543
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		28	24	14	-	2	-	-	0.5	78	33.5	
	Итого за семестр	180.0		28	24	14	2	-	-	0.5	111.5			
	ИТОГО	324.0	-	60	40	46	2	-	-	0.8	175.2			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы

1.1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы

Классификация элементной базы цифровых систем управления.. Программный принцип управления..

2. Структура микропроцессорной системы

2.1. Структура микропроцессорной системы

Микропроцессорная система: центральный процессор, память программ, память данных, контроллеры управления периферией. Типы памяти: ПЗУ и ОЗУ. Магистраль адреса, данных, управления.. Направления развития микропроцессорных систем: персональные компьютеры, программируемые контроллеры, встраиваемые специализированные контроллеры. Модульная технология при разработке микропроцессорных систем: однокристальные микроконтроллеры, микропроцессорные системы на основе нескольких БИС, модульно-крейтовые системы. Типовые периферийные модули микропроцессорной системы..

2.2. Полупроводниковая память в микропроцессорной системе

Память программ и паять данных. Подсистема памяти. ОЗУ и ПЗУ. ОЗУ с произвольным доступом, статические и динамические ОЗУ. Полупроводниковые ПЗУ с произвольным доступом.. Типы ПЗУ: масочное, однократно программируемое пользователем, программируемое пользователем с ультрафиолетовым стиранием, электрически программируемые с электрическим стиранием, FLASH. Типовые временные диаграммы чтения и записи информации в память..

2.3. Структура центрального процессора

Структура универсального микропроцессора (ЦПУ): АЛУ, аккумулятор, регистры общего назначения, счетчик команд, регистр признаков, схема управления выполнением команды. Внутренняя магистраль данных. Цикл выполнения одной команды.. Понятия программно-логической модели, архитектуры и процессорного ядра..

2.4. Обмен информацией в микропроцессорной системе

Структура микропроцессорной системы. Магистрально-модульный принцип построения микропроцессорной системы. Типовые временные диаграммы обмена сигналами в микропроцессорной системе. Сигналы магистрали управления.. Карта памяти микропроцессорной системы, селектор адреса. Исполнение последовательности команд в реальном времени, иллюстрация этого процесса временными диаграммами сигналов на линиях магистралей. Быстродействие микропроцессорной системы..

2.5. Параллельный ввод/вывод

Подсистема ввода/вывода. Понятие порта ввода/вывода. Регистровая модель порта ввода, порта вывода, двунаправленного порта. Подключение портов к магистралям микропроцессорной системы..

2.6. Режимы прерывания и прямого доступа к памяти

Подсистема прерывания. Механизм прерывания, как способ эффективного распределения времени вычислительного процесса микропроцессорной системы управления. Примеры взаимодействия подсистем ввода/вывода, реального времени и прерывания.. Подсистема прямого доступа к памяти..

3. Однокристалльные МК

3.1. Однокристалльные МК

Модуль принцип построения микроконтроллера. Процессорное ядро и модули однокристалльного микроконтроллера: системные модули, модули памяти, модули периферийных устройств.. Режимы работы микроконтроллера. Пользовательский и отладочный режимы работы. Взаимные переходы между режимами..

3.2. Модуль системной интеграции МК

Требования к источнику питания микропроцессорных систем. Особенности работы микропроцессорной системы при включении питания, при провалах питающего напряжения, при энергонезависимом питании. Аппаратные и программные средства управления энергопотреблением при работе микропроцессорной системы. Элементная база супервизоров питания МК.. Система тактирования МК. Варианты модулей внутреннего и внешнего тактирования..

3.3. Порты ввода/вывода МК

Понятие о программно настраиваемой периферии, регистры специальных функций (регистры управления). Регистры обслуживания двунаправленных портов.. Специальные функции портов: подключение подтягивающих регистров, управление скоростью переключения линий портов, управление нагрузочной способностью портов. Инициализация микропроцессорной системы..

3.4. Подсистема прерывания МК

Контроллер прерывания в составе модуля системной интеграции. Внутренние и внешние прерывания МК. Таблица векторов прерываний. Аппаратные средства прерывания: типы входов запросов, особенности их обслуживания. Модуль внешнего прерывания в составе модуля системной интеграции МК. Модуль внешних прерываний линий портов ввода/вывода.. Типовые конструкции программного кода в системах с прерываниями..

4. Подсистема аналогового ввода/вывода МК

4.1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК

Структура и режимы работы модулей АЦП в МК. Типовой модуль встроенного АЦП МК. Сравнение технических характеристик встроенных АЦП и ЦАП и интегральных схем АЦП и ЦАП, предназначенных для сопряжения с МК.. Типовые конструкции программного кода в системах с модулями аналогового ввода..

5. Подсистема реального времени МК

5.1. Подсистема реального времени МК

Модуль таймер–счетчик. Подсистемы входного захвата (IC) и выходного сравнения (OC).. Генераторы ШИМ сигнала, организация ЦАП на их основе. Другие типы модулей таймеров. Специализированные ШИМ генераторы в составе МК класса «Motor Control».. Измерение временных интервалов и генерация импульсных последовательностей средствами

модуля процессора событий. Типовые конструкции программного кода в системах с процессором временных интервалов..

6. Подсистема последовательного ввода/вывода МК

6.1. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI

Синхронные и асинхронные последовательные интерфейсы, основные принципы обмена информацией. Синхронный интерфейс SPI: спецификация физического уровня обмена, модуль контроллера SPI в составе МК, типовые конструкции программного кода.. Периферийные интегральные схемы с интерфейсом SPI, примеры их подключения к МК..

6.2. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART

Асинхронный интерфейс UART: спецификация физического уровня, модуль контроллера UART в составе МК.. Типовые конструкции программного кода для работы с контроллером UART в составе МК..

3.3. Темы практических занятий

1. Однокристалльные МК;
2. Порты ввода/вывода МК;
3. Подсистема последовательного ввода/вывода МК;
4. Подсистема реального времени МК;
5. Подсистема прерывания МК;
6. Порты ввода/вывода МК;
7. Обмен информацией в микропроцессорной системе;
8. Подсистема аналогового ввода/вывода МК;
9. Режимы прерывания и прямого доступа к памяти;
10. Параллельный ввод/вывод;
11. Структура центрального процессора;
12. Полупроводниковая память в микропроцессорной системе;
13. Структура микропроцессорной системы;
14. Модуль системной интеграции;
15. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Подсистема реального времени МК;
2. Подсистема аналогового ввода/вывода МК;
3. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART;
4. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI;
5. Порты ввода/вывода МК;
6. Команды пересылки и обработки данных;
7. Сортировка массивов;
8. Команды обработки данных и переходов.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Подсистема аналогового ввода/вывода МК"
2. Обсуждение материалов по разделу "Подсистема реального времени МК"

3. Обсуждение материалов по разделу "Подсистема последовательного ввода/вывода МК"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Структура микропроцессорной системы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Однокристалльные МК"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Подсистема аналогового ввода/вывода МК"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Подсистема реального времени МК"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Подсистема последовательного ввода/вывода МК"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
принципы работы микропроцессорных систем	ИД-2ПК-2	+	+					Контрольная работа/Контрольная работа №1. Периферийный устройства микроконтроллера Контрольная работа/Контрольная работа №1. Синтаксис команд Контрольная работа/Контрольная работа №2. Обработка массивов данных
принципы разработки микропроцессорных устройств	ИД-3ПК-2			+				Лабораторная работа/Лабораторная работа №3. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI Лабораторная работа/Лабораторная работа №4. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART
Уметь:								
разрабатывать и отлаживать программное обеспечения на языке ассемблера для микроконтроллеров	ИД-2ПК-2		+					Лабораторная работа/Лабораторная работа №1. Команды пересылки и обработки данных Лабораторная работа/Лабораторная работа №2. Команды обработки данных и переходов Лабораторная работа/Лабораторная работа №3. Сортировка массивов Лабораторная работа/Лабораторная работа №4. Порты ввода/вывода МК
разрабатывать и отлаживать программное обеспечения на языке С для микроконтроллеров	ИД-3ПК-2			+	+	+	+	Лабораторная работа/Лабораторная работа №1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК

									Лабораторная работа/Лабораторная работа №2. Подсистема реального времени МК
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. Синтаксис команд (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2. Обработка массивов данных (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Контрольная работа №1. Периферийный устройства микроконтроллера (Контрольная работа)
2. Лабораторная работа №1. Команды пересылки и обработки данных (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №2. Команды обработки данных и переходов (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №3. Сортировка массивов (Лабораторная работа)
5. Лабораторная работа №4. Порты ввода/вывода МК (Лабораторная работа)

8 семестр

Форма реализации: Смешанная форма

1. Лабораторная работа №1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №2. Подсистема реального времени МК (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №3. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №4. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

Экзамен (Семестр №8)

Итоговая оценка за освоение дисциплины выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Новожилов, О. П. Архитектура ЭВМ и систем : учебное пособие для академического бакалавриата, для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" /

- О. П. Новожилов. – М. : Юрайт, 2016. – 527 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-6882-8.;
2. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 (654400) - "Телекоммуникации" / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 832 с. – (Учебная литература для вузов). – ISBN 978-5-9775-0417-1.;
3. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов радиотехнических специальностей / А. К. Нарышкин. – 2-е изд., стер. – М. : АКАДЕМИЯ, 2008. – 320 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-4917-5.;
4. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов направлений 654600 и 552800 "Информатика и вычислительная техника" специальность 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" / Е. П. Угрюмов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 528 с. – ISBN 5-8206-0100-9.;
5. Харрис, Дэвид М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера = Digital Design and Computer Architecture : [цветное издание] : пер. с англ. / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. – 2-е изд., испр. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 792 с. – ISBN 978-5-97060-570-7.;
6. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. - "Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники", (2-е изд., испр.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (496 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168550>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
12. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-305, Учебная	парта со скамьей, стул, доска меловая,

контроля	аудитория	мультимедийный проектор, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-501, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-409, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-305, Учебная аудитория	парта со скамьей, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-324/1, Преподавательская каф."Пром.эл."	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды
	Е-324/6, Преподавательская каф. "Пром.эл."	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-324/5, Методический кабинет каф. "Пром.эл."	парта, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные устройства

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1. Синтаксис команд (Контрольная работа)
- КМ-2 Лабораторная работа №1. Команды пересылки и обработки данных (Лабораторная работа)
- КМ-3 Лабораторная работа №2. Команды обработки данных и переходов (Лабораторная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа №3. Сортировка массивов (Лабораторная работа)
- КМ-5 Контрольная работа №2. Обработка массивов данных (Контрольная работа)
- КМ-6 Лабораторная работа №4. Порты ввода/вывода МК (Лабораторная работа)
- КМ-12 Контрольная работа №1. Периферийный устройства микроконтроллера (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-12
		Неделя КМ:	4	5	8	12	13	15	16
1	Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы								
1.1	Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы		+				+		+
2	Структура микропроцессорной системы								
2.1	Структура микропроцессорной системы		+				+		+
2.2	Полупроводниковая память в микропроцессорной системе		+				+		+
2.3	Структура центрального процессора		+				+		+
2.4	Обмен информацией в микропроцессорной системе			+	+	+		+	
2.5	Параллельный ввод/вывод		+				+		+
2.6	Режимы прерывания и прямого доступа к памяти		+				+		+
Вес КМ, %:			5	20	20	20	5	25	5

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-8 Лабораторная работа №1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК (Лабораторная работа)

- КМ-9 Лабораторная работа №2. Подсистема реального времени МК (Лабораторная работа)
 КМ-10 Лабораторная работа №3. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI (Лабораторная работа)
 КМ-11 Лабораторная работа №4. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Однокристалльные МК					
1.1	Однокристалльные МК		+	+	+	+
1.2	Модуль системной интеграции МК		+	+	+	+
1.3	Порты ввода/вывода МК		+	+		
1.4	Подсистема прерывания МК		+	+		
2	Подсистема аналогового ввода/вывода МК					
2.1	Подсистема аналогового ввода/вывода МК		+	+		
3	Подсистема реального времени МК					
3.1	Подсистема реального времени МК		+	+		
4	Подсистема последовательного ввода/вывода МК					
4.1	Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI		+	+		
4.2	Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART		+	+		
Вес КМ, %:			20	20	30	30