

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.26
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 3; 7 семестр - 5; всего - 8
Часов (всего) по учебному плану:	288 часа
Лекции	6 семестр - 28 часа; 7 семестр - 32 часа; всего - 60 часов
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	6 семестр - 12 часов; 7 семестр - 16 часов; всего - 28 часа
Консультации	7 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	6 семестр - 67,7 часа; 7 семестр - 109,2 часов; всего - 176,9 часа
в том числе на КП/КР	7 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	7 семестр - 4 часа;
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	6 семестр - 0,3 часа;
Защита курсовой работы	7 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа; всего - 1,1 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шатохин А.А.
	Идентификатор	R0e68e98d-ShatokhinAA-1c3724c4

(подпись)

А.А. Шатохин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серов Н.А.
	Идентификатор	R708da564-SerovNA-06ab7859

(подпись)

Н.А. Серов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIN-f73624c4

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов компетенций, связанных с разработкой микропроцессорных (микроконтроллерных) систем

Задачи дисциплины

- изучение терминологии, основных структур микропроцессоров (микроконтроллеров) и принципов организации и построения систем на их основе;
- выработка у студентов навыков обоснованного выбора элементной базы микропроцессорных (микроконтроллерных) систем;
- получение опыта написания программ для микроконтроллеров на языке ассемблера и Си;
- приобретение студентами необходимых навыков использования современных программно-аппаратных инструментальных средств при кодировании, трансляции, компоновке, тестировании и отладке программ для микроконтроллеров.

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
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ИД-1 _{ОПК-3} Подготавливает обзоры, аннотации, библиографические ссылки, составляет рефераты и подготавливает публикации с использованием библиотечных каталогов и информации из сети Интернет	знать: - понятийный аппарат микропроцессорных систем и структурную организацию микроконтроллеров семейства MCS-51. уметь: - создавать приложения для микроконтроллеров семейства MCS-51 с помощью современных средств разработки; - писать обработчики прерываний на языке ассемблера для микроконтроллеров семейства MCS-51; - осуществлять программное управление периферийными устройствами микроконтроллеров семейства MCS-51; - программировать на языке ассемблера.
ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ИД-2 _{ОПК-4} Применяет стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы	знать: - графические формы описания логики программного модуля и стандарты оформления технической документации. уметь: - использовать стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и	ИД-3 _{ОПК-4} Разрабатывает элементы и разделы технической документации,	знать: - основы процессоров ARM Cortex-M3/M4;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	относящиеся к различным этапам жизненного цикла информационной системы	<p>- последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем: I2C и SPI;</p> <p>- язык Си.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программировать ARM-микроконтроллеры с ядром Cortex-M3/M4 на языке Си; - программировать последовательную передачу данных на языке Си; - программировать микропроцессорные устройства, осуществлять тестирование, отладку и документирование кода на языке Си.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительно-измерительные системы (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы математического анализа
- знать методы расчета электрических цепей
- знать характеристики и схемотехнику основных цифровых и аналоговых элементов интегральных схем
- уметь дифференцировать и интегрировать
- уметь рассчитывать электрические цепи
- уметь проводить схемотехническое проектирование электронных устройств

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 8 зачетных единиц, 288 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	Введение в микропроцессорные системы и структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51	20.7	6	6	2	-	-	-	-	-	-	12.7	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение понятийного аппарата по разделу "Введение в микропроцессорные системы", подготовка к лабораторной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 4-18 [2], стр. 3-13</p>
1.1	Введение в микропроцессорные системы	8		2	1	-	-	-	-	-	-	5	-	
1.2	Структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51	12.7		4	1	-	-	-	-	-	-	7.7	-	
2	Написание ассемблерных программ	41		10	6	-	-	-	-	-	-	25	-	
2.1	Система команд семейства MSC-51	16	2	4	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Написание ассемблерных программ", подготовка к лабораторной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[2], стр. 27-50</p>
2.2	Вычисления во время трансляции	9		2	2	-	-	-	-	-	-	5	-	
2.3	Директивы ассемблера и условное ассемблирование	16		4	2	-	-	-	-	-	-	10	-	
3	Периферийные устройства и система прерываний микроконтроллеров	46	3	12	4	-	-	-	-	-	-	30	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Периферийные устройства и система прерываний MCS-51",</p>

6.1	Графическая форма описания логики программного модуля	14		4	2	-	-	-	-	-	-	8	-	лабораторной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 46-58 [6], стр. 122-147
6.2	Проектирование встроенного ПО	8		2	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
7	Микроконтроллеры ARM с ядром Cortex-M	30.0		10	4.0	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Микроконтроллеры ARM с ядром Cortex-M", подготовка к лабораторной работе
7.1	Введение в ARM-процессоры. Структура процессора Cortex-M3/M4	4.5		2	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
7.2	Программная модель и система памяти	4.5		2	0.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
7.3	Обработка исключений и прерываний	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
7.4	Системный таймер SysTick и управление энергопотреблением	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
7.5	Библиотека CMSIS и средства отладки	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
	Всего за семестр	180.0		32	16.0	-	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	16.0	-	18	4	0.8	-	0.8	109.2	33.5	
	ИТОГО	288.0	-	60	28.0	-	18	4	1.1	-	1.1	176.9	33.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Введение в микропроцессорные системы и структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51

1.1. Введение в микропроцессорные системы

Основные термины и определения. Историческая справка о развитии микропроцессоров (МП). Классификация МП. Основные характеристики. Роль микропроцессоров (микроконтроллеров) в современных вычислительно-измерительных устройствах и системах. Особенности проектирования микропроцессорных устройств и систем. Краткие сведения о средствах разработки программного обеспечения. Краткий обзор 8-разрядных и 16-разрядных микроконтроллеров ведущих производителей..

1.2. Структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51

Общая характеристика. Условное графическое обозначение. Назначение выводов. Синхронизация микроконтроллера, машинный цикл. Организация памяти. Порты ввода-вывода..

2. Написание ассемблерных программ

2.1. Система команд семейства MSC-51

Основные термины и определения. Виды и синтаксис ассемблерных предложений: директивы, макровыводы, машинные инструкции (команды). Основные структурные элементы ассемблерного предложения: символические имена, метки, операнды, комментарий, зарезервированные имена. Система команд..

2.2. Вычисления во время трансляции

Вычисления во время трансляции: операции, абсолютные и перемещаемые выражения.

2.3. Директивы ассемблера и условное ассемблирование

Директивы ассемблера. Стиль программирования на ассемблере. Условное ассемблирование.

3. Периферийные устройства и система прерываний микроконтроллеров семейства MCS-51

3.1. Таймеры-счетчики

Таймеры-счетчики: режимы функционирования, инициализация, примеры применения.

3.2. Последовательный порт

Последовательный порт: режимы функционирования и инициализация. Интерфейс RS-232: схемотехнические аспекты применения; управление потоком данных и квитирование..

3.3. Система прерываний семейства микроконтроллеров MCS-51

Система прерываний: назначение прерываний, инициализация прерываний, написание подпрограмм обработки прерываний на ассемблере. Примеры применения..

4. Применение языка СИ при создании встроенного ПО

4.1. Типы данных, выражения и операции

Язык Си: начальные элементы, базовые типы данных, расширенные целые типы. Выражения; оператор присваивания. Операции, используемые в выражениях.

4.2. Операторы и функции

Операторы: условные, выбора, цикла, перехода. Общий вид функции, аргументы и прототипы функций. Область действия функций.

4.3. Массивы и указатели. Структуры и объединения

Указатели-переменные. Операции с указателями; адресная арифметика. Массивы: определение и индексация. Связь массивов и указателей. Структуры и объединения: определения и доступ к членам структуры и объединения. Указатели на структуры..

4.4. Расширения языка Cx51

Расширения языка Cx51: модели памяти, новые типы данных, указатели, встроенные функции, объявление функций..

5. Последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем

5.1. Интерфейс I2C

Структура шины. Скоростные режимы. Формат передачи байта. Адресация. Сценарии различных сеансов передачи данных. Схемотехнические аспекты применения. Интерфейсы, основанные на интерфейсе I2C..

5.2. Интерфейс SPI

Структура шины. Адресация. Параметры CPOL и CPHA. Схемотехнические аспекты применения. Примеры применения.

6. Разработка встроенного ПО для вычислительно-измерительных устройств и систем

6.1. Графическая форма описания логики программного модуля

Схемы алгоритмов и программ. ЕСПД. ГОСТ 19.701-90. Диаграммы состояний: базовые понятия и условное графическое изображение; составное состояние и подсостояние; построение диаграмм состояний и переход от диаграмм состояний к кодированию программы..

6.2. Проектирование встроенного ПО

Место проектирования ПО в разработке микропроцессорного устройства в целом. Обобщенные схемы программ измерительных устройств с микроконтроллером. Структура программы. Основные понятия о тестировании и отладке встроенного ПО..

7. Микроконтроллеры ARM с ядром Cortex-M

7.1. Введение в ARM-процессоры. Структура процессора Cortex-M3/M4

Историческая справка. Процессор Cortex-M3/M4: режимы работы и уровни привилегий выполнения программы; рабочие состояния; основной стек и стек процесса; действия ядра после сброса..

7.2. Программная модель и система памяти

Регистры ядра. Карта памяти; побитовый доступ; обращение к невыровненным данным..

7.3. Обработка исключений и прерываний

Типы исключений; обработка исключений; приоритеты исключений; контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC); написание обработчиков прерываний на языке Си.

7.4. Системный таймер SysTick и управление энергопотреблением

Системный таймер: назначение, режимы работы. Управление режимами пониженного энергопотребления.

7.5. Библиотека CMSIS и средства отладки

Стандарт CMSIS (Common Microcontroller Software Interface Standard) - общий стандарт на интерфейс программного обеспечения микроконтроллера. Краткий обзор 32-разрядных МК фирмы STM с ядром Cortex-M0, Cortex-M0+, Cortex-M4F, Cortex-M7. Краткий обзор интегрированной среды разработки STM32CubeIDE и пакетов STMCube..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Создание приложения в среде uVision;
2. Написание ассемблерных программ;
3. Последовательный порт;
4. Написание обработчика прерывания на языке ассемблера;
5. Программирование управления светодиодным индикатором на языке Си;
6. Программирование обмена данными между микроконтроллером и энергонезависимой памятью с интерфейсом I2C;
7. Функциональный генератор на основе метода прямого цифрового синтеза сигналов;
8. Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в микропроцессорные системы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Написание ассемблерных программ"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Периферийные устройства и система прерываний MCS-51"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Применение языка СИ при создании встроенного ПО"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка встроенного ПО для измерительных устройств и систем"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Микроконтроллеры ARM с ядром Cortex-M"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Введение в микропроцессорные системы"
2. Консультации проводятся по разделу "Написание ассемблерных программ"

3. Консультации проводятся по разделу "Периферийные устройства и система прерываний MCS-51"
4. Консультации проводятся по разделу "Применение языка СИ при создании встроенного ПО"
5. Консультации проводятся по разделу "Последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем"
6. Консультации проводятся по разделу "Разработка встроенного ПО для измерительных устройств и систем"
7. Консультации проводятся по разделу "Микроконтроллеры ARM с ядром Cortex-M"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Разработка программного обеспечения для управления АЦП типа ADS131E06
- Микропроцессорная система контроля амплитуды импульсного сигнала
- Цифровой измерительный преобразователь частоты сетевого напряжения
- Разработка программного обеспечения для управления АЦП типа MAX11060
- Импульсный рефлектометр
- Прецизионный цифровой измеритель температуры на базе микропроцессора

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	3, 4	5	6	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	30	30	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	45	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Анализ технического задания и ознакомление с методическими указаниями по оформлению КР
2	Эскизные варианты схмотехнических и программных решений
3	Разработка схмотехнической части КР
4	Выбор элементной базы. Метрологический расчет (при необходимости)
5	Разработка программной части КР
6	Оформление пояснительной записки

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	7		
Знать:										
понятийный аппарат микропроцессорных систем и структурную организацию микроконтроллеров семейства MCS-51	ИД-1 _{ОПК-3}	+								Лабораторная работа/Создание приложения в среде uVision
графические формы описания логики программного модуля и стандарты оформления технической документации	ИД-2 _{ОПК-4}							+		Лабораторная работа/Прямой цифровой синтез сигналов
язык Си	ИД-3 _{ОПК-4}				+					Лабораторная работа/Программирование на языке Си обработки прерываний
последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем: I2C и SPI	ИД-3 _{ОПК-4}						+			Лабораторная работа/Программирование последовательной передачи данных на языке Си
основы процессоров ARM Cortex-M3/M4	ИД-3 _{ОПК-4}								+	Лабораторная работа/Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4
Уметь:										
программировать на языке ассемблера	ИД-1 _{ОПК-3}		+							Лабораторная работа/Написание ассемблерных программ
осуществлять программное управление периферийными устройствами микроконтроллеров семейства MCS-51	ИД-1 _{ОПК-3}			+						Лабораторная работа/Последовательный порт
писать обработчики прерываний на языке ассемблера для микроконтроллеров семейства MCS-51	ИД-1 _{ОПК-3}			+						Лабораторная работа/Прерывания
создавать приложения для микроконтроллеров семейства MCS-51 с помощью современных средств разработки	ИД-1 _{ОПК-3}	+								Лабораторная работа/Создание приложения в среде uVision
использовать стандарты оформления	ИД-2 _{ОПК-4}							+		Лабораторная работа/Прямой цифровой

технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы									синтез сигналов
программировать микропроцессорные устройства, осуществлять тестирование, отладку и документирование кода на языке Си	ИД-3 _{ОПК-4}				+				Лабораторная работа/Программирование на языке Си обработки прерываний
программировать последовательную передачу данных на языке Си	ИД-3 _{ОПК-4}					+			Лабораторная работа/Программирование последовательной передачи данных на языке Си
программировать ARM-микроконтроллеры с ядром Cortex-M3/M4 на языке Си	ИД-3 _{ОПК-4}							+	Лабораторная работа/Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Написание ассемблерных программ (Лабораторная работа)
2. Последовательный порт (Лабораторная работа)
3. Прерывания (Лабораторная работа)
4. Создание приложения в среде uVision (Лабораторная работа)

7 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4 (Лабораторная работа)
2. Программирование на языке Си обработки прерываний (Лабораторная работа)
3. Программирование последовательной передачи данных на языке Си (Лабораторная работа)
4. Прямой цифровой синтез сигналов (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

Зачет выставляется по совокупности результатов контрольных мероприятий

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. В.Т. Рябов- "Комплексная разработка механических, электронных и программных компонентов технологического оборудования" 2, Издательство: "Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2012 - (124 с.)

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258456;](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258456)

2. И. А. Дьяков- "Микропроцессорные системы: архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51", Издательство: "Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ)",

Тамбов, 2014 - (79 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277684>;

3. Микропроцессорные системы : Учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Информатика и вычислительная техника" / Общ. ред. Д. В. Пузанков . – СПб. : Политехника, 2002 . – 935 с. - ISBN 5-7325-0516-4 .;

4. Шилдт, Г. Полный справочник по С : пер. с англ. / Г. Шилдт . – 4-е изд . – М. : Вильямс, 2002 . – 704 с. - ISBN 5-84590-226-6 .;

5. Шатохин, А. А. Программирование обмена данными между микроконтроллером и энергонезависимой памятью с интерфейсом 12С : методические указания к лабораторной работе №2 по курсу "Микропроцессорные системы" по направлению 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" / А. А. Шатохин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 24 с.

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11253;

6. А. Леоненков- "Визуальное моделирование в среде IBM Rational Rose 2003", (2-е изд., исправ.), Издательство: "Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»", Москва, 2016 - (193 с.)

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429149>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Acrobat Reader;
6. GNU Compiler Collection;
7. KeilµVision®IDE.

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 Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
12. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
13. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
14. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
15. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
16. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>

17. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
18. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
19. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
20. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
21. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - [Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/](Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/)
22. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
23. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
24. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-530б, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория автоматизации процессов измерения и управления при проведении лабораторных исследований»	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-530б, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория автоматизации процессов измерения и управления при проведении лабораторных исследований»	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-530б, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория автоматизации процессов измерения и управления при проведении лабораторных исследований»	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-430/3, Лаборатория каф. "ИИТ"	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Микропроцессорные системы**

(название дисциплины)

6 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Создание приложения в среде uVision (Лабораторная работа)

КМ-2 Написание ассемблерных программ (Лабораторная работа)

КМ-3 Последовательный порт (Лабораторная работа)

КМ-4 Прерывания (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	10	12	14
1	Введение в микропроцессорные системы и структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51					
1.1	Введение в микропроцессорные системы		+			
1.2	Структурная организация микроконтроллеров семейства MCS-51		+			
2	Написание ассемблерных программ					
2.1	Система команд семейства MSC-51			+		
2.2	Вычисления во время трансляции			+		
2.3	Директивы ассемблера и условное ассемблирование			+		
3	Периферийные устройства и система прерываний микроконтроллеров семейства MCS-51					
3.1	Таймеры-счетчики				+	
3.2	Последовательный порт				+	
3.3	Система прерываний семейства микроконтроллеров MCS-51					+
Вес КМ, %:			10	30	30	30

7 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-5 Программирование на языке Си обработки прерываний (Лабораторная работа)

КМ-6 Программирование последовательной передачи данных на языке Си (Лабораторная работа)

КМ-7 Прямой цифровой синтез сигналов (Лабораторная работа)

КМ-8 Программирование микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M4 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Применение языка СИ при создании встроенного ПО					
1.1	Типы данных, выражения и операции		+			
1.2	Операторы и функции		+			
1.3	Массивы и указатели. Структуры и объединения		+			
1.4	Расширения языка Cx51		+			
2	Последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем					
2.1	Интерфейс I2C			+		
2.2	Интерфейс SPI			+		
3	Разработка встроенного ПО для вычислительно-измерительных устройств и систем					
3.1	Графическая форма описания логики программного модуля				+	
3.2	Проектирование встроенного ПО				+	
4	Микроконтроллеры ARM с ядром Cortex-M					
4.1	Введение в ARM-процессоры. Структура процессора Cortex-M3/M4					+
4.2	Программная модель и система памяти					+
4.3	Обработка исключений и прерываний					+
4.4	Системный таймер SysTick и управление энергопотреблением					+
4.5	Библиотека CMSIS и средства отладки					+
Вес КМ, %:			10	30	30	30

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Микропроцессорные системы

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 Выполнение разделов курсовой работы 1, 2

КМ-2 Выполнение разделов курсовой работы 3, 4

КМ-3 Выполнение разделов курсовой работы 5

КМ-4 Выполнение разделов курсовой работы 6

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Анализ технического задания и ознакомление с методическими указаниями по оформлению КР		+			
2	Эскизные варианты схемотехнических и программных решений		+			
3	Разработка схемотехнической части КР			+		
4	Выбор элементной базы. Метрологический расчет (при необходимости)			+		
5	Разработка программной части КР				+	
6	Оформление пояснительной записки					+
Вес КМ, %:			15	30	30	25