

**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**


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

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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 <sub>ОПК-3</sub> 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 <sub>ОПК-4</sub> 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 <sub>ОПК-4</sub> 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; - язык Си.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программировать ARM-микроконтроллеры с ядром Cortex-M3/M4 на языке Си;</li> <li>- программировать последовательную передачу данных на языке Си;</li> <li>- программировать микропроцессорные устройства, осуществлять тестирование, отладку и документирование кода на языке Си.</li> </ul>

## 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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение понятийного аппарата по разделу "Введение в микропроцессорные системы", подготовка к лабораторной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></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	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу "Написание ассемблерных программ", подготовка к лабораторной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], стр. 27-50</p>
2.1	Система команд семейства MSC-51	16		4	2	-	-	-	-	-	-	10	-	
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	12	4	-	-	-	-	-	-	30	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу "Периферийные устройства и система прерываний MCS-51",</p>	

	семейства MCS-51												подготовка к лабораторной работе	
3.1	Таймеры-счетчики	15		4	1	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 18-26 [2], стр. 13-27
3.2	Последовательный порт	15		4	1	-	-	-	-	-	-	10	-	
3.3	Система прерываний семейства микроконтроллеров MCS-51	16		4	2	-	-	-	-	-	-	10	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>28</b>	<b>12</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>67.7</b>	-
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>28</b>	<b>12</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>67.7</b>	
4	Применение языка СИ при создании встроенного ПО	34	7	10	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу "Применение языка СИ при создании встроенного ПО", подготовка к лабораторной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 44-79, стр. 81-105, стр.107-115, стр. 125-137, стр. 169-192
4.1	Типы данных, выражения и операции	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.2	Операторы и функции	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.3	Массивы и указатели. Структуры и объединения	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.4	Расширения языка Сх51	13		4	1	-	-	-	-	-	-	8	-	
5	Последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем	22		6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу "Последовательные интерфейсы для микропроцессорных устройств и систем", подготовка к лабораторной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 320-329 [5], стр. 4-20
5.1	Интерфейс I2C	15		4	3	-	-	-	-	-	-	8	-	
5.2	Интерфейс SPI	7		2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
6	Разработка встроенного ПО для вычислительно-измерительных устройств и систем	22		6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу "Разработка встроенного ПО для измерительных устройств и систем", подготовка к

6.1	Графическая форма описания логики программного модуля	14		4	2	-	-	-	-	-	-	8	-	лабораторной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> 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	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>16.0</b>	-	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	-	<b>0.8</b>	<b>75.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>16.0</b>	-	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>0.8</b>		<b>109.2</b>			
	<b>ИТОГО</b>	<b>288.0</b>	-	<b>60</b>	<b>28.0</b>	-	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>1.1</b>		<b>176.9</b>			

**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 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

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