

**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: Нанотехнология в электронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.14</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 4; 8 семестр - 5; всего - 9
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>324 часа</b>
<b>Лекции</b>	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 28 часа; всего - 60 часов
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 14 часов; всего - 46 часа
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 16 часов; 8 семестр - 12 часов; всего - 28 часа
<b>Консультации</b>	8 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 63,7 часа; 8 семестр - 123,5 часа; всего - 187,2 часа
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	7 семестр - 0,3 часа;
<b>Экзамен</b>	8 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смирнов А.Н.
	Идентификатор	R6a751e48-SmirnovANik-3421021

(подпись)

А.Н. Смирнов

(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	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

(подпись)

Д.С. Холодный

(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	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

(подпись)

А.З. Славинский

(расшифровка подписи)

## 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-4 Способен участвовать в проектировании интегральных схем	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования	знать: - принципы работы микропроцессорных систем.  уметь: - разрабатывать и отлаживать программное обеспечения на языке ассемблера для микроконтроллеров.
ПК-4 Способен участвовать в проектировании интегральных схем	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования интегральных схем	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 Нанотехнология в электронике (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	1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы	22	7	2	4	8	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение различных способов реализации средств цифрового управления. Изучение программного принципа управления.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 22-32</p>	
1.1	1.1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы	22		2	4	8	-	-	-	-	-	8	-		
2	2. Структура микропроцессорной системы	74		20	4	12	-	-	-	-	-	38	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение структуры и временных диаграмм обмена информацией в микропроцессорной системе.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 119-124 [2], стр. 326-374 [3], стр. 33-37</p>
2.1	2.1. Структура микропроцессорной системы	18		4	4	4	-	-	-	-	-	6	-		
2.2	2.2. Полупроводниковая память в микропроцессорной системе	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
2.3	2.3. Структура центрального процессора	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-		
2.4	2.4. Обмен информацией в	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-		

	микропроцессорной системе													
2.5	2.5. Параллельный ввод/вывод	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
2.6	2.6. Режимы прерывания и прямого доступа к памяти	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
3	3. Однокристалльные МК	47.7		10	8	12	-	-	-	-	-	17.7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение структуры и системных регистров однокристалльных микроконтроллеров.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 224-230 [5], стр. 479-491 [6], стр. 410-441</p>
3.1	3.1. Однокристалльные МК	14		4	4	2	-	-	-	-	-	4	-	
3.2	3.2. Модуль системной интеграции МК	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.3	3.3. Порты ввода/вывода МК	18		2	4	6	-	-	-	-	-	6	-	
3.4	3.4. Подсистема прерывания МК	9.7		2	-	4	-	-	-	-	-	3.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	-	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>63.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	-	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>63.7</b>	
4	4. Подсистема аналогового ввода/вывода МК	34	8	6	3	2	-	-	-	-	-	23	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение структуры, принципов работы и основных регистров модуля аналого-цифрового преобразователя.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 490-505</p>
4.1	4.1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК	34		6	3	2	-	-	-	-	-	23	-	
5	5. Подсистема реального времени МК	42		10	3	4	-	-	-	-	-	25	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение структуры, принципов работы и основных регистров подсистемы реального времени микроконтроллера.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 472-489</p>
5.1	5.1. Подсистема реального времени МК	42		10	3	4	-	-	-	-	-	25	-	
6	6. Подсистема	68		12	6	8	-	-	-	-	-	42	-	<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>

	последовательного ввода/вывода МК													<b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение временных диаграмм и основных регистров периферийных модулей SPI и UART. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 520-543
6.1	6.1. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI	34	6	3	4	-	-	-	-	-	21	-		
6.2	6.2. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART	34	6	3	4	-	-	-	-	-	21	-		
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>90</b>	<b>33.5</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>123.5</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>324.0</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>187.2</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. 1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы

1.1. 1.1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы

1.1.1. Классификация элементной базы цифровых систем управления.. 1.1.2. Программный принцип управления..

#### 2. 2. Структура микропроцессорной системы

2.1. 2.1. Структура микропроцессорной системы

2.1.1. Микропроцессорная система: центральный процессор, память программ, память данных, контроллеры управления периферией. Типы памяти: ПЗУ и ОЗУ. Магистрالی адреса, данных, управления.. 2.1.2. Направления развития микропроцессорных систем: персональные компьютеры, программируемые контроллеры, встраиваемые специализированные контроллеры. Модульная технология при разработке микропроцессорных систем: однокристалльные микроконтроллеры, микропроцессорные системы на основе нескольких БИС, модульно-крейтовые системы. Типовые периферийные модули микропроцессорной системы..

2.2. 2.2. Полупроводниковая память в микропроцессорной системе

2.2.1. Память программ и паять данных. Подсистема памяти. ОЗУ и ПЗУ. ОЗУ с произвольным доступом, статические и динамические ОЗУ. Полупроводниковые ПЗУ с произвольным доступом.. 2.2.2. Типы ПЗУ: масочное, однократно программируемые пользователем, программируемые пользователем с ультрафиолетовым стиранием, электрически программируемые с электрическим стиранием, FLASH. Типовые временные диаграммы чтения и записи информации в память..

2.3. 2.3. Структура центрального процессора

2.3.1. 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 2.3.2. процессорного ядра..

2.4. 2.4. Обмен информацией в микропроцессорной системе

2.4.1. Структура микропроцессорной системы. Магистрально-модульный принцип построения микропроцессорной системы. Типовые временные диаграммы обмена сигналами в микропроцессорной системе. Сигналы магистрالی управления.. 2.4.2. 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. 2.5. Параллельный ввод/вывод

2.5.1. Подсистема ввода/вывода. Понятие порта ввода/вывода. 2.5.2. Регистровая модель порта ввода, порта вывода, двунаправленного порта. Подключение портов к магистральям микропроцессорной системы..

2.6. 2.6. Режимы прерывания и прямого доступа к памяти

2.6.1. Подсистема прерывания. Механизм прерывания, как способ эффективного распределения времени вычислительного процесса микропроцессорной системы управления. Примеры взаимодействия подсистем ввода/вывода, реального времени и прерывания.. 2.6.2. Подсистема прямого доступа к памяти..

### 3. 3. Однокристалльные МК

#### 3.1. 3.1. Однокристалльные МК

3.1.1. Модуль принцип построения микроконтроллера. Процессорное ядро и модули однокристалльного микроконтроллера: системные модули, модули памяти, модули периферийных устройств.. Режимы работы микроконтроллера. Пользовательский и отладочный 3.1.2. режимы работы. Взаимные переходы между режимами..

#### 3.2. 3.2. Модуль системной интеграции МК

3.2.1. 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.. 3.2.2. Система тактирования МК. Варианты модулей внутреннего и внешнего тактирования..

#### 3.3. 3.3. Порты ввода/вывода МК

3.3.1. Понятие о программно-настраиваемой периферии, регистры специальных функций (регистры управления). Регистры обслуживания двунаправленных портов.. 3.3.2. Специальные функции портов: подключение подтягивающих регистров, управление скоростью переключения линий портов, управление нагрузочной способностью портов. Инициализация микропроцессорной системы..

#### 3.4. 3.4. Подсистема прерывания МК

3.4.1. 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.. 3.4.2. Типовые конструкции программного кода в системах с прерываниями..

### 4. 4. Подсистема аналогового ввода/вывода МК

#### 4.1. 4.1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК

4.1.1 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.. 4.1.2. Типовые конструкции программного кода в системах с модулями аналогового ввода..

### 5. 5. Подсистема реального времени МК

#### 5.1. 5.1. Подсистема реального времени МК

5.1.1. Модуль таймер-счетчик. Подсистемы входного захвата (ИС) и выходного сравнения (ОС).. 5.1.2. Генераторы ШИМ сигнала, организация ЦАП на их основе. Другие типы модулей таймеров. Специализированные ШИМ генераторы в составе МК класса «Motor Control».. 5.1.3. Измерение временных интервалов и генерация импульсных



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

### 6. 6. Подсистема последовательного ввода/вывода МК

#### 6.1. 6.1. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI

6.1.1. 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..

6.1.2. Периферийные интегральные схемы с интерфейсом SPI, примеры их подключения к МК..

#### 6.2. 6.2. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART

6.2.1. Асинхронный интерфейс UART: спецификация физического уровня, модуль контроллера UART в составе МК.. 6.2.2. Типовые конструкции программного кода для работы с контроллером UART в составе МК..

### **3.3. Темы практических занятий**

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

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Лабораторная работа №8. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART;
2. Лабораторная работа №6. Подсистема реального времени МК;
3. Лабораторная работа №7. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI;
4. Лабораторная работа №5. Подсистема аналогового ввода/вывода МК;
5. Лабораторная работа №4. Порты ввода/вывода МК;
6. Лабораторная работа №3. Потoki данных. Работа с файлами;
7. Лабораторная работа №2. Обработка массивов данных;
8. Лабораторная работа №1. Освоение работы с компилятором.

### **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	
<b>Знать:</b>								
принципы работы микропроцессорных систем	ИД-1ПК-4	+	+					Контрольная работа/Контрольная работа №1. Синтаксис команд Контрольная работа/Контрольная работа №2. Обработка массивов данных
принципы разработки микропроцессорных устройств	ИД-2ПК-4						+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. Периферийный устройства микроконтроллера Лабораторная работа/Лабораторная работа №3. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI Лабораторная работа/Лабораторная работа №4. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART
<b>Уметь:</b>								
разрабатывать и отлаживать программное обеспечения на языке ассемблера для микроконтроллеров	ИД-1ПК-4		+	+				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-2ПК-4				+	+		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. Лабораторная работа №1. Команды пересылки и обработки данных (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №2. Команды обработки данных и переходов (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №3. Сортировка массивов (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №4. Порты ввода/вывода МК (Лабораторная работа)

**8 семестр**

Форма реализации: Смешанная форма

1. Контрольная работа №1. Периферийный устройства микроконтроллера (Контрольная работа)
2. Лабораторная работа №1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №2. Подсистема реального времени МК (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №3. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI (Лабораторная работа)
5. 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. 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 .;
2. 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>;
3. Новожилов, О. П. Архитектура ЭВМ и систем : учебное пособие для академического бакалавриата, для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника", инженерно-техническим направлениям и специальностям / О. П. Новожилов . – М. : Юрайт, 2017 . – 527 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-534-02626-9 .;
4. 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 .;
5. 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 . – 2-е изд., перераб. и доп . – СПб. : БХВ-Петербург, 2004 . – 800 с. – (Учебное пособие) . - ISBN 5-941573-97-9 .;
6. 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 ..

### 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. 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 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,	Оснащение
---------------	------------------	-----------

	<b>наименование</b>	
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-306, Лаборатория квантовой электроники	парта со скамьей, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, экран, оборудование специализированное, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-306, Лаборатория квантовой электроники	парта со скамьей, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, экран, оборудование специализированное, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-306, Лаборатория квантовой электроники	парта со скамьей, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, экран, оборудование специализированное, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-306, Лаборатория квантовой электроники	парта со скамьей, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, экран, оборудование специализированное, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	Е-310, Дисплейный класс каф. "ФТЭМК"	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
Помещения для консультирования	Е-306, Лаборатория квантовой электроники	парта со скамьей, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, экран, оборудование специализированное, учебно-наглядное пособие
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-301/1, Методический кабинет сотрудников каф. "ФТЭМК"	стол, стул, оборудование специализированное

## 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)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	5	8	12	15	16
1	1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы							
1.1	1.1. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы		+				+	
2	2. Структура микропроцессорной системы							
2.1	2.1. Структура микропроцессорной системы			+	+	+		+
2.2	2.2. Полупроводниковая память в микропроцессорной системе		+				+	
2.3	2.3. Структура центрального процессора		+				+	
2.4	2.4. Обмен информацией в микропроцессорной системе		+				+	
2.5	2.5. Параллельный ввод/вывод			+	+	+		+
2.6	2.6. Режимы прерывания и прямого доступа к памяти			+	+	+		+
3	3. Однокристальные МК							
3.1	3.1. Однокристальные МК			+	+	+		+
3.2	3.2. Модуль системной интеграции МК			+	+	+		+
3.3	3.3. Порты ввода/вывода МК			+	+	+		+



3.4	3.4. Подсистема прерывания МК		+	+	+		+
Вес КМ, %:		15	5	20	20	20	20

### 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)
- КМ-12 Контрольная работа №1. Периферийный устройства микроконтроллера (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12
		Неделя КМ:	4	8	12	13	14
1	4. Подсистема аналогового ввода/вывода МК						
1.1	4.1. Подсистема аналогового ввода/вывода МК		+	+			
2	5. Подсистема реального времени МК						
2.1	5.1. Подсистема реального времени МК		+	+			
3	6. Подсистема последовательного ввода/вывода МК						
3.1	6.1. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: SPI				+	+	+
3.2	6.2. Подсистема последовательного ввода/вывода МК: UART				+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20