

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

---

Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Наименование образовательной программы: Радиоэлектронные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЦИФРОВАЯ И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.31</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>7 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 73,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>7 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Программирование (код)</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>7 семестр - 0,5 часа;</b> <b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Филатов В.А.
	Идентификатор	Rc647a759-FilatovVA-e4fa24a1

(подпись)

В.А. Филатов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякова А.Ю.
	Идентификатор	R4eb30863-SiziakovaAY-83831ea7

(подпись)

А.Ю. Сизякова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликов Р.С.
	Идентификатор	R7ef0b374-KulikovRS-e851162c

(подпись)

Р.С. Куликов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины состоит в изучении базовых принципов построения цифровых устройств, архитектур процессоров и микроконтроллеров; основных характеристик цифровых устройств; особенностей проектирования программ для устройств цифровой обработки сигналов с использованием языков программирования низкого уровня.

### Задачи дисциплины

- изучение базовых принципов построения цифровых устройств;
- освоение особенностей реализации архитектур процессоров и микроконтроллеров;
- приобретение навыков проектирования программ в специализированных САПР для устройств цифровой обработки сигналов на основе микроконтроллеров;
- построения вычислительных алгоритмов для решения задач формирования и обработки сигналов.

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-1 способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования радиоэлектронных устройств и систем	уметь: - выполнять основные арифметические и логические операции в различных системах счисления, применяемых в микропроцессорных системах.
ОПК-2 способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Знает современное состояние области профессиональной деятельности	знать: - особенности разработки алгоритмов для программ на основе микроконтроллеров на языках программирования низкого уровня (Ассемблер и др.).
ОПК-3 способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном,	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования	знать: - принципы организации и функционирования цифровых устройств, микропроцессоров, микроконтроллеров и микропроцессорных систем (МПС), формат ассемблерной команды МК(МП), особенности работы с системой команд МК(МП).

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p>диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p>		
<p>ОПК-6 способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить проектирование и отладку программ на основе периферийных устройств МК, с использованием языков программирования низкого уровня (Ассемблер и др.) в специальных САПР;</li> <li>- проводить проектирование и проверку работы программ на основе последовательных интерфейсов обмена данными МК (МП) с использованием специализированных аппаратных и программных средств.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиоэлектронные системы и комплексы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, уровень образования: высшее образование - специалитет.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории и обработки дискретных сигналов
- знать принципы действия цифровых логических устройств
- знать основы теории построения алгоритмов;
- уметь проводить логический синтез цифровых устройств с заданными параметрами
- уметь проводить анализ функционирования цифровых 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 4 зачетных единицы, 144 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	Общие сведения о цифровых устройствах, форматы представления чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления	22	7	4	4	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Тема практического занятия №2 - Операции над числами в формате с плавающей точкой. Особенности работы с числами в МП (МК), использование операций сдвига, операции над числами в двоично-десятичном коде. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу
1.1	Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах.	11		2	2	2	-	-	-	-	-	5	-	"Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления." <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>
1.2	Операции над числами в различных системах счисления	11		2	2	2	-	-	-	-	-	5	-	Тема практического занятия №1 - Основы вычислительной арифметики. Арифметические и логические операции с числами в различных системах счисления. Операции над числами в формате с фиксированной точкой. Масштабирование <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Тема лабораторной работы №1 - Структура микроконтроллера PIC18F2520. Особенности программирования и отладки. Отладка простейших программ на языке Ассемблер на основе примеров. Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо

														предварительно изучить материал по теме лабораторной работы, выполнить задания по подготовке к выполнению лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. Лабораторная работа выполняется на компьютере с использованием САПР MPLAB. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Защита лабораторной работы №1. Повторение материала по разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных" <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Повторение материала по разделу "Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления."
2	Современные микроконтроллеры и микропроцессоры, особенности архитектуры и программирования	22	4	4	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Защита лабораторной работы №2. Повторение материала по разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров"	
2.1	Принципы построения современных микроконтроллеров и микропроцессоров	11	2	2	2	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Тема лабораторной работы №2 - Программная настройка режимов работы МК. Проектирование алгоритмов цифровой обработки сигналов, отладка программ по обработке массивов данных. Для	
2.2	Особенности архитектуры и программирования МП,МК	11	2	2	2	-	-	-	-	-	5	-		

																<p>выполнения лабораторной работы студенту необходимо предварительно изучить материал по теме лабораторной работы, выполнить задания по подготовке к выполнению лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. Лабораторная работа выполняется на компьютере с использованием САПР MPLAB.</p> <p><u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u> Тема практического занятия №2 (продолжение) - Операции над числами в формате с плавающей точкой. Особенности работы с числами в МП (МК), использование операций сдвига, операции над числами в двоично-десятичном коде.</p> <p><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u> Тема практического занятия №3 - Принципы проектирования систем на базе МП (МК). Изучение системы команд микроконтроллера, работа с массивами данных в ОЗУ</p> <p><u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

														дополнительного материала по разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных"
3	Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров.	22	4	4	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Защита лабораторной работы №3. Повторение материала по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Тема лабораторной работы №3 - Проектирование и отладка программ ввода-вывода данных с использованием последовательного интерфейса</p>	
3.1	Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и конфигурирования	11	2	2	2	-	-	-	-	-	5	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Тема практического занятия №5 - Понятие конфигурирования МП (МК). Настройка осциллятора. Организация циклов и задержек работы МП (МК)</p>	
3.2	Периферийные устройства микроконтроллеров и микропроцессоров, особенности конфигурирования	11	2	2	2	-	-	-	-	-	5	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Тема практического занятия №4 - Изучение системы команд микроконтроллера (продолжение). Особенности разработки алгоритмов программ для МП (МК). Работа с портами ввода-вывода</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры,</p>	



													особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров" <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
4	Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств в МПС	21.7	4	4	4	-	-	-	-	-	9.7	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе
4.1	Применение последовательных и параллельных интерфейсов в МПС.	11	2	2	2	-	-	-	-	-	5	-	"Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами.
4.2	Виды памяти, используемые в цифровых системах.	10.7	2	2	2	-	-	-	-	-	4.7	-	Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"
4.3	Производительность и быстродействие цифровых устройств.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий.

													<p>Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Защита лабораторной работы №4. Повторение материала по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Тема практического занятия №6 - Изучение периферийных устройств на примере таймера. Организация задержек в МП (МК) на основе таймера. Организация прерываний в МП (МК)</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Тема практического занятия №7 - Изучение последовательных интерфейсов обмена данными на примере интерфейса UART. Особенности конфигурирования и настройки</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Тема лабораторной работы №4 - Проектирование и отладка программ с использованием прерываний от периферийных устройств МК</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

													Тема практического занятия №8 - Изучение особенностей конфигурирования периферийных микроконтроллера для задач цифровой обработки сигналов
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	20.3	-	-	-	16	-	4	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>39.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>73.2</b>		

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

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Общие сведения о цифровых устройствах, форматы представления чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления

1.1. Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах.

Микропроцессорные системы (МПС) основные понятия. Классификация цифровых устройств (ЦУ). Понятие системы счисления. Формы представления чисел в цифровых системах (ЦС): с фиксированной и с плавающей точкой, представление целых и дробных чисел. Погрешности представления чисел в ЭВМ. Основы вычислительной арифметики. Операции над числами с фиксированной точкой..

#### 1.2. Операции над числами в различных системах счисления

Масштабирование. Формат представления чисел с плавающей точкой. Операции над числами с плавающей точкой. Основные арифметические и логические операции в различных системах счисления, применяемых в цифровых устройствах и микропроцессорных системах. Реализация операций умножения и деления с помощью операции сдвигов. Арифметический и логический сдвиги. Двоично-десятичное представление чисел..

#### 2. Современные микроконтроллеры и микропроцессоры, особенности архитектуры и программирования

##### 2.1. Принципы построения современных микроконтроллеров и микропроцессоров

Основы построения микропроцессорных систем. Обобщенная микропроцессорная система: основные принципы построения, иерархия набора операций. Обобщенная структурная схема микропроцессора (МП). Различные архитектуры МП. Назначение основных блоков архитектуры МП ядра. Аккумулятор и регистры общего назначения, регистры специального назначения. Понятие свехоперативного запоминающего устройства (СОЗУ) и его назначение. Понятие флага. Назначение и содержание регистра флагов в МП и микроконтроллерах (МК). Арифметическо-логическое устройство. Мультиплексирование шин. Управление памятью и внешними устройствами..

##### 2.2. Особенности архитектуры и программирования МП,МК

Понятие и организация интерфейса. Типы обмена информацией (внутрисистемные пересылки): программный обмен, обмен по прерыванию, обмен с прямым доступом к памяти. Управляющие сигналы и организация различных типов обмена информацией. Стековая память, организация и назначение. Способы обращения к внешним устройствам..

#### 3. Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров.

##### 3.1. Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и конфигурирования

Архитектура однокристальных микроконтроллеров (МК), обобщенная структурная схема. Понятие аппаратной и программной моделей МК.. Организация памяти МК, внутренняя память программ и данных, организация адресного пространства. Организация стека. Схема синхронизации, программная настройка тактовой частоты. Понятие командного и машинного циклов. Понятие прерываний и особенности их обработки в МК и МП.

Организация интерфейсов ввода-вывода: параллельные порты, квазидвунаправленные порты с программной настройкой отдельных линий на ввод или вывод, особенности схемотехники одного из разрядов порта. Описание системы команд МК. Структура и формат ассемблерной команды МК. Код операции и машинные коды команд. Машинно-ориентированный язык Ассемблер. Ассемблерная строка: формат строки, разделители, спецификаторы для указания принятой нотации данных, комментариев. Основные функциональные группы команд (на языке Ассемблер). Понятие цикла и способы его организации. Организация переходов в программе, условные и безусловные переходы. Директивы ассемблера как средства облегчения программирования и отладки программ. Ассемблер, компоновщик и отладчик программ. Общий подход к проектированию прикладных программ: задача – алгоритм – выбор языка программирования (язык низкого или высокого уровня) – трансляция – симуляция программы – исправление ошибок – трансляция – программа в машинных кодах – эмуляция – оценка результата.. Современные отладочные комплексы для микроконтроллеров. Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности программирования..

### 3.2. Периферийные устройства микроконтроллеров и микропроцессоров, особенности конфигурирования

Особенности включения, конфигурирования, настройки и отладки МК и МП (подключение генераторов, конфигурирование и настройка основных функциональных блоков, расположенных на кристалле – портов, таймеров, АЦП и т.д.). Конфигурирование периферийных устройств на примере таймеров МК. Система прерываний МК, особенности обработки прерываний в МК..

## 4. Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств в МПС

### 4.1. Применение последовательных и параллельных интерфейсов в МПС.

Последовательные и параллельные интерфейсы для МПС.. Примеры конфигурирования последовательных интерфейсов МК, на примере работы с последовательным интерфейсом USART..

### 4.2. Виды памяти, используемые в цифровых системах.

Виды памяти, используемые в цифровых системах. Запоминающие устройства (ЗУ), основные параметры. Понятия оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) и постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). Масочные ПЗУ, программируемое ПЗУ (ППЗУ), перепрограммируемое (РПЗУ). Области применения. Управляющие сигналы. ОЗУ – принципы хранения информации, основные характеристики и параметры работы. Отличия статического ОЗУ и динамического ОЗУ. Понятие и назначение СОЗУ. Функциональные схемы организации ОЗУ. Подключение схем памяти, согласование протоколов. Флэш-память - принцип действия, структуры флэш-памяти, области применения. Флэш-память в качестве ПЗУ МК..

### 4.3. Производительность и быстродействие цифровых устройств.

Производительность и быстродействие цифровых устройств. Сравнение цифровых устройств по производительности. Способы повышения быстродействия и производительности цифровых устройств. Особенности архитектуры высокопроизводительных процессоров. Отличия RISC и CISC архитектур микропроцессоров. Общие сведения о сигнальных процессорах, многоядерных процессорах, “системах на кристалле”..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Основы вычислительной арифметики. Арифметические и логические операции с числами в различных системах счисления. Операции над числами в формате с фиксированной точкой. Масштабирование.;
2. Особенности разработки алгоритмов для программ на языке Ассемблер для МК (МП). Знакомство с системой команд микроконтроллера, работа с массивами данных в ОЗУ.;
3. Принципы проектирования программ на языке Ассемблер для МК (МП). Изучение системы команд микроконтроллера. Работа с портами ввода-вывода;
4. Понятие конфигурирования микроконтроллера (микропроцессора). Настройка осциллятора. Организация циклов, особенности работы МК (МП) в "реальном времени";
5. Изучение периферийных устройств на примере таймера. Организация задержек в МК (МП) на основе таймера. Организация прерываний в МК (МП).;
6. Изучение последовательных интерфейсов обмена данными на примере интерфейса UART. Особенности конфигурирования и настройки;
7. Проектирование программ на МК (МП) для задач цифровой обработки сигналов.;
8. Операции над числами в формате с плавающей точкой. Особенности работы с числами в МК (МП), использование операций сдвига, операции над числами в двоично-десятичном коде..

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Структура и система команд МК PIC18F2520. Особенности проектирования программ на языке Ассемблер;
2. Проектирование и отладка программ с использованием прерываний от периферийных устройств МК;
3. Проектирование и отладка программ с использованием последовательных интерфейсов обмена данными на примере интерфейса (USART);
4. Проектирование алгоритмов цифровой обработки сигналов, отладка программ по формированию и обработке массивов данных.

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Выполнение 1-го этапа задания по курсовому проектированию: описание назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Выполнение 2-го этапа задания по курсовому проектированию: описание работы схемы проектируемого устройства
3. Выполнение 3-го этапа задания по курсовому проектированию: описание алгоритма работы разрабатываемого устройства
4. Выполнение 4-го этапа задания по курсовому проектированию: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления."

2. Обсуждение заданий разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных."
3. Обсуждение заданий разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров."
4. Обсуждение заданий разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры."

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Выполнение 1-го этапа задания по курсовому проектированию: описание назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Выполнение 2-го этапа задания по курсовому проектированию: описание работы схемы проектируемого устройства
3. Выполнение 3-го этапа задания по курсовому проектированию: описание алгоритма работы разрабатываемого устройства
4. Выполнение 4-го этапа задания по курсовому проектированию: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий по разделу "Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления."
2. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных."
3. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров."
4. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовая работа (КР)

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 15	Зачетная
Раздел	1	2	3	4, 5	Защита

курсового проекта					курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выполнение 1-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с заданием).
2	Выполнение 2-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием принципиальной схемы устройства.
3	Выполнение 3-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием алгоритма работы разрабатываемого устройства.
4	Выполнение 4-го этапа задания по КП: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства с подготовкой отчета.
5	Выполнение 5-го этапа КП: контроль правильности оформления текста пояснительной записки курсового проекта.



### 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	
<b>Знать:</b>						
особенности разработки алгоритмов для программ на основе микроконтроллеров на языках программирования низкого уровня (Ассемблер и др.)	ИД-1опк-2	+				Программирование (код)/Лабораторная работа №1 Программирование (код)/Лабораторная работа №2
принципы организации и функционирования цифровых устройств, микропроцессоров, микроконтроллеров и микропроцессорных систем (МПС), формат ассемблерной команды МК(МП), особенности работы с системой команд МК(МП)	ИД-1опк-3		+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №1 Программирование (код)/Лабораторная работа №2
<b>Уметь:</b>						
выполнять основные арифметические и логические операции в различных системах счисления, применяемых в микропроцессорных системах	ИД-3опк-1	+		+		Контрольная работа/Контрольная работа №1 Программирование (код)/Лабораторная работа №1
проводить проектирование и проверку работы программ на основе последовательных интерфейсов обмена данными МК (МП) с использованием специализированных аппаратных и программных средств	ИД-1опк-6			+	+	Программирование (код)/Лабораторная работа №4
проводить проектирование и отладку программ на основе периферийных устройств МК, с использованием языков программирования низкого уровня	ИД-1опк-6			+	+	Программирование (код)/Лабораторная работа

(Ассемблер и др.) в специальных САПР						№3
--------------------------------------	--	--	--	--	--	----

## **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: Защита задания

1. Лабораторная работа №1 (Программирование (код))
2. Лабораторная работа №2 (Программирование (код))
3. Лабораторная работа №3 (Программирование (код))
4. Лабораторная работа №4 (Программирование (код))

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №7)

Оценка за освоение дисциплины определяется на основании оценки за КП, семестровой и экзаменационной составляющих в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» (БАРС).

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

Итоговая оценка по курсу выставляется по итогам оценок, полученных за экзамен и курсовой проект.

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. Остапенков, П. С. Микроконтроллеры семейства PIC18. Обзор архитектуры : учебное пособие по курсам "Методы и устройства цифровой обработки сигналов", "Цифровая и микропроцессорная техника", "Электроника и микропроцессорная техника" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 56 с. - ISBN 978-5-7046-1813-3 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8927](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8927);

2. Остапенков, П. С. Основы проектирования устройств на микроконтроллерах семейства PIC18 / П. С. Остапенков, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 36 с.

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8925](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8925);

3. Остапенков, П. С. Основы применения последовательных интерфейсов обмена в микроконтроллерах семейства PIC18 : учебное пособие по курсам "Методы и устройства

цифровой обработки сигналов", "Цифровая и микропроцессорная техника", "Электроника и микропроцессорная техника" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, В. А. Филатов, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-2024-2 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10448](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10448);

4. Остапенков, П. С. Полупроводниковая память для цифровых устройств : учебное пособие по курсам "Электроника и микропроцессорная техника", "Цифровые устройства и микропроцессорная техника" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 56 с. - ISBN 978-5-7046-2025-9 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10449](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10449);

5. Остапенков, П. С. Обработка прерываний от периферийных устройств в микроконтроллерах семейства PIC18 : учебное пособие по курсам "Электроника и микропроцессорная техника", "Цифровая и микропроцессорная техника", "Методы и устройства цифровой обработки сигналов" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, В. А. Филатов, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2137-9 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10878](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10878);

6. Остапенков, П. С. Основы микропроцессорной техники в приложении к цифровой обработке сигналов : учебное пособие по курсам "Цифровая и микропроцессорная техника", "Цифровая обработка сигналов", "Устройства обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, Е. Д. Соловьев, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2308-3 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11178](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11178);

7. А. М. Сажнев, И. С. Тырышкин- "Цифровые устройства и микропроцессоры", Издательство: "Золотой колос", Новосибирск, 2015 - (158 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701>;

8. Н. И. Заец- "Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2011 - (238 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227236>.

## **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. SmathStudio;
7. Libre Office;
8. MPLab;
9. ОС Linux.

## **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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-400, Учебная аудитория "А"	парта, стул, доска меловая, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-704/13, Компьютерно-вычислительная лаборатория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-704/13, Компьютерно-вычислительная лаборатория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-704/11, Учебная лаборатория РПУ каф. "Форс"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование специализированное, телевизор, учебно-наглядное пособие
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-703/1, Кабинет сотрудников	стеллаж, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-704/14, Помещение каф. "ФОРС"	оборудование для экспериментов, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Цифровая и микропроцессорная техника

(название дисциплины)

## 7 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)  
 КМ-2 Лабораторная работа №1 (Программирование (код))  
 КМ-3 Лабораторная работа №2 (Программирование (код))  
 КМ-4 Лабораторная работа №3 (Программирование (код))  
 КМ-5 Лабораторная работа №4 (Программирование (код))

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	4	8	12	15
1	Общие сведения о цифровых устройствах, форматы представления чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления						
1.1	Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах.		+	+	+		
1.2	Операции над числами в различных системах счисления		+	+	+		
2	Современные микроконтроллеры и микропроцессоры, особенности архитектуры и программирования						
2.1	Принципы построения современных микроконтроллеров и микропроцессоров		+		+		
2.2	Особенности архитектуры и программирования МП,МК		+		+		
3	Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров.						
3.1	Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и конфигурирования		+	+	+		+
3.2	Периферийные устройства микроконтроллеров и микропроцессоров, особенности конфигурирования		+	+		+	+
4	Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств в МПС						
4.1	Применение последовательных и параллельных интерфейсов в МПС.					+	+

4.2	Виды памяти, используемые в цифровых системах.				+	+
4.3	Производительность и быстродействие цифровых устройств.	+		+	+	+
Вес КМ, %:		10	15	25	25	25

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Цифровая и микропроцессорная техника

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Выполнение 1-го этапа задания по КП
- КМ-2 Выполнение 2-го этапа задания по КП
- КМ-3 Выполнение 3-го этапа задания по КП
- КМ-4 Выполнение 4-го этапа задания по КП
- КМ-5 Выполнение 5-го этапа задания по КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	15
1	Выполнение 1-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с заданием).		+				
2	Выполнение 2-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием принципиальной схемы устройства.			+			
3	Выполнение 3-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием алгоритма работы разрабатываемого устройства.				+		
4	Выполнение 4-го этапа задания по КП: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства с подготовкой отчета.					+	
5	Выполнение 5-го этапа КП: контроль правильности оформления текста пояснительной записки курсового проекта.						+
Вес КМ, %:			25	25	25	20	5