

**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**  
**МИКРОПРОЦЕССОРЫ И ЭВМ В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ**

<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.07.05.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 5; 8 семестр - 4; всего - 9</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>324 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 24 часа; всего - 56 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 12 часов; всего - 44 часа</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>8 семестр - 24 часа;</b>
<b>Консультации</b>	<b>7 семестр - 2 часа; 8 семестр - 2 часа; всего - 4 часа</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 113,5 часов; 8 семестр - 81,5 часа; всего - 195,0 часа</b>
<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>Тестирование</b> <b>Индивидуальный проект</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>7 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 1,0 час</b>

**Москва 2025**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляхов М.Ю.
	Идентификатор	Rc6ffb528-PoliakhovMY-309b8b47

М.Ю. Поляхов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.  
Самокрутов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Углубленное изучение современной элементной базы схем и узлов электронных измерительных устройств и приобретение практических навыков создания подобных устройств.

### Задачи дисциплины

- изучение основ построения электронных схем, основанных на микропроцессорной технике и системах программируемой логики;
- приобретение навыков работы с профессиональным программным обеспечением, предназначенном для создания микропроцессорных систем и систем с программируемой логикой;
- изучение различных способов отладки микропроцессорных систем и систем с программируемой логикой;
- формирование навыков самостоятельного монтажа электронных схем, их проверки и настройки;
- получение навыков работы с аппаратурой, используемой при наладке и испытаниях узлов электронных устройств.

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-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем	знать: - общую структуру микроконтроллеров и периферийных модулей, особенности их построения и использования.  уметь: - выполнять разработку, макетирование, наладку и опытную проверку образцов систем измерения и автоматики в лабораторных условиях.
РПК-3 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных образцов и методик измерений	ИД-1 <sub>РПК-3</sub> Демонстрирует знание требований к эталонным средствам измерений	знать: - принципы создания измерительных систем на основе микроконтроллеров.  уметь: - разрабатывать программы и их блоки для элементов программируемой логики, проводить их отладку в условиях практического макетирования.
РПК-3 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных образцов и методик измерений	ИД-2 <sub>РПК-3</sub> Проводит калибровочные процедуры измерительных систем	знать: - основные интерфейсы, используемые при общении микропроцессорных систем, алгоритмы их работы и способы управления.  уметь: - создавать программы и их блоки для микроконтроллеров, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения.

## 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 принципы работы и основные свойства элементов импульсной техники
- знать первичные навыки монтажа электронных схем и их проверки
- знать принципы моделирования и проведения экспериментальных исследований электронных устройств
- уметь производить синтез и исследование параметров цифровых схем
- уметь производить расчет практических схем и узлов измерительных приборов с учетом реальных параметров элементов
- уметь пользоваться современными средствами измерения и контроля, обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

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	Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров	36.5	7	8	-	8	-	0.5	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 248-254, 255-323</p>	
1.1	Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров	36.5		8	-	8	-	0.5	-	-	-	20	-		
2	Прием и передача информации в микропроцессорных системах	36.5		8	-	8	-	0.5	-	-	-	20	-		<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Прием и передача информации в микропроцессорных системах" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучить работу программной оболочки для реализации проектов. После получения индивидуального задания, обучающемуся необходимо создать версию проекта, реализующего задание, для его последующей проверки и отладки в рамках практического занятия <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр.15-41</p>
2.1	Прием и передача информации в микропроцессорных системах	36.5		8	-	8	-	0.5	-	-	-	20	-		
3	Система команд 8-и разрядных RISC микроконтроллеров	36.5		8	-	8	-	0.5	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучить систему команд управления изучаемых контроллеров. После получения</p>	





## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров

#### 1.1. Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров

Технические параметры, особенности построения, основные области применения микроконтроллеров. Обзор современных микроконтроллеров от разных производителей. Структурная схема микроконтроллера. Организация памяти микроконтроллера. Система адресации. Регистры общего назначения, регистры пространства ввода-вывода, SRAM. Режимы энергосбережения. Периферийные модули. Таймеры-счетчики, сторожевые таймеры, аналоговые компараторы, АЦП, векторы прерываний. Назначение, принципы построения, управление, режимы работы. Структура портов микроконтроллеров. Функциональное назначение, принципы построения и программирования. Процедуры приема и передачи данных. Многофункциональность выводов портов в современных микроконтроллерах. Организация и назначение энергонезависимой памяти микроконтроллеров. FLASH память программ и EEPROM память данных. Операции чтения и записи памяти..

### 2. Прием и передача информации в микропроцессорных системах

#### 2.1. Прием и передача информации в микропроцессорных системах

Прием и передача информации в системах, построенных на основе микроконтроллеров. Интерфейсы SPI, UART\USART, TWI. Организация обмена данными по этим интерфейсам.

### 3. Система команд 8-и разрядных RISC микроконтроллеров AVR

#### 3.1. Система команд 8-и разрядных RISC микроконтроллеров AVR

Система команд 8-и разрядных RISC микроконтроллеров AVR. Программные оболочки систем написания и отладки пользовательских программ.

### 4. Создание измерительных устройств и систем индикации на основе МК

#### 4.1. Создание измерительных устройств и систем индикации на основе МК

Типы существующих датчиков и систем индикации. Алгоритмы организации протокола общения с ЦАП и АЦП. Создание электрических схем измерительных модулей. Основы практического макетирования электронных схем.

### 5. Применение программируемых логических интегральных схем. Структура FPGA

#### 5.1. Применение программируемых логических интегральных схем. Структура FPGA

Достоинства и недостатки применения ПЛИС по сравнению с жесткой логикой. Классификация ПЛИС. Основные производители ПЛИС, особенности и возможности разных семейств. Микросхемы CPLD. Внутренняя структура, назначение и функциональные возможности составных частей ПЛИС. Особенности отдельных семейств. Семейство COOLRUNNER-II. Архитектура, особые приемы и технологии, реализованные в семействе. Электрические параметры. Микросхемы FPGA. Внутренняя структура, назначение и функциональные возможности составных частей ПЛИС. Плюсы, минусы и особенности структур CPLD и FPGA.

### 6. Особенности отдельных семейств ПЛИС

#### 6.1. Особенности отдельных семейств ПЛИС

Особенности отдельных семейств. Семейство SPARTAN-3. Архитектура, составные функциональные узлы, их строение и возможности, особые приемы и технологии, реализованные в семействе. Способы конфигурирования.

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

1. Организационная структура микроконтроллеров;
2. Периферийные модули;
3. Интерфейсы;
4. Система команд микроконтроллеров.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Основные периферийные модули микроконтроллеров;
2. Работа с памятью микроконтроллеров;
3. Система прерываний и интерфейсы микроконтроллеров;
4. Создание измерительных устройств и систем индикации;
5. Исследование возможностей работы с ПЛИС;
6. Создание систем управления и индикации на основе ПЛИС.

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Прием и передача информации в микропроцессорных системах"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Создание измерительных устройств и систем индикации на основе МК"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Прием и передача информации в микропроцессорных системах"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Система команд 8-и разрядных RISC микроконтроллеров AVR"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Создание измерительных устройств и систем индикации на основе МК"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Применение программируемых логических интегральных схем. Структура FPGA"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Особенности отдельных семейств ПЛИС"

### **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>								
общую структуру микроконтроллеров и периферийных модулей, особенности их построения и использования	ИД-1ПК-1	+						Тестирование/Организационная структура микроконтроллеров и периферийные модули
принципы создания измерительных систем на основе микроконтроллеров	ИД-1РПК-3						+	Тестирование/Классификация и внутренняя структура ПЛИС
основные интерфейсы, используемые при общении микропроцессорных систем, алгоритмы их работы и способы управления	ИД-2РПК-3		+					Тестирование/Интерфейсы микроконтроллеров
<b>Уметь:</b>								
выполнять разработку, макетирование, наладку и опытную проверку образцов систем измерения и автоматики в лабораторных условиях	ИД-1ПК-1			+				Индивидуальный проект/Индивидуальный проект 1
разрабатывать программы и их блоки для элементов программируемой логики, проводить их отладку в условиях практического макетирования	ИД-1РПК-3						+	Индивидуальный проект/Индивидуальный проект 2.1 Индивидуальный проект/Индивидуальный проект 2.2 Индивидуальный проект/Индивидуальный проект 2.3
создавать программы и их блоки для микроконтроллеров, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения	ИД-2РПК-3				+			Индивидуальный проект/Индивидуальный проект 2 Индивидуальный проект/Индивидуальный проект 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: Билеты (письменный опрос)

1. Интерфейсы микроконтроллеров (Тестирование)
2. Организационная структура микроконтроллеров и периферийные модули (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Индивидуальный проект 1 (Индивидуальный проект)
2. Индивидуальный проект 2 (Индивидуальный проект)
3. Индивидуальный проект 3 (Индивидуальный проект)

###### **8 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Классификация и внутренняя структура ПЛИС (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Индивидуальный проект 2.1 (Индивидуальный проект)
2. Индивидуальный проект 2.2 (Индивидуальный проект)
3. Индивидуальный проект 2.3 (Индивидуальный проект)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №7)

В соответствии с текущими правилами БАРС

Экзамен (Семестр №8)

В соответствии с текущими правилами БАРС

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. Предко, М. Руководство по микроконтроллерам: В 2 т. Т.1 : пер. с англ. / М. Предко. – М. : Постмаркет, 2001. – 416 с. – (Б-ка современной электроники). – ISBN 5-901095-07-3.;
2. Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие для вузов по направлению 210400 "Радиотехника" / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. – СПб. : Лань-Пресс, 2019. – 896 с. + CD-R. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1265-5.;
3. Хартов, В. Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих : учебное пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / В. Я. Хартов. – 2-е

изд., испр. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 280 с. – ISBN 978-5-7038-3565-4.;

4. А. О. Пьявченко- "Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем" 2, Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Таганрог, 2020 - (246 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683916>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Acrobat Reader;
4. AVR Studio.

### **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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и прототипирования каф. "Светотехники"	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-519, Лаборатория спектральных и колориметрических измерений каф. "Светотехники"	стол преподавателя, стул, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная

промежуточной аттестации	прототипирования каф. "Светотехники"	
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-402, Кабинет сотрудников "ВМСС"	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Микропроцессоры и ЭВМ в неразрушающем контроле

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

- КМ-1 Организационная структура микроконтроллеров и периферийные модули (Тестирование)
- КМ-2 Интерфейсы микроконтроллеров (Тестирование)
- КМ-3 Индивидуальный проект 1 (Индивидуальный проект)
- КМ-4 Индивидуальный проект 2 (Индивидуальный проект)
- КМ-5 Индивидуальный проект 3 (Индивидуальный проект)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14
1	Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров						
1.1	Структура микроконтроллеров Периферийные модули микроконтроллеров		+				
2	Прием и передача информации в микропроцессорных системах						
2.1	Прием и передача информации в микропроцессорных системах			+			
3	Система команд 8-и разрядных RISC микроконтроллеров AVR						
3.1	Система команд 8-и разрядных RISC микроконтроллеров AVR				+		
4	Создание измерительных устройств и систем индикации на основе МК						
4.1	Создание измерительных устройств и систем индикации на основе МК					+	+
Вес КМ, %:			10	10	20	30	30

#### 8 семестр

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

- КМ-6 Классификация и внутренняя структура ПЛИС (Тестирование)
- КМ-7 Индивидуальный проект 2.1 (Индивидуальный проект)
- КМ-8 Индивидуальный проект 2.2 (Индивидуальный проект)
- КМ-9 Индивидуальный проект 2.3 (Индивидуальный проект)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
---------------	-------------------	------------	------	------	------	------

		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Применение программируемых логических интегральных схем. Структура FPGA					
1.1	Применение программируемых логических интегральных схем. Структура FPGA			+	+	+
2	Особенности отдельных семейств ПЛИС					
2.1	Особенности отдельных семейств ПЛИС		+			
Вес КМ, %:			10	50	20	20