

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ  
КАФЕДРА МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки [1] 15.03.04 Автоматизация технологических  
(специальность) процессов и производств

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	3	108	48	0	0	15	0	Э
Итого	3	108	48	0	0	15	0	

## АННОТАЦИЯ

В процессе освоения дисциплины студенты изучают принципы функционирования и архитектуру микропроцессоров и микропроцессорных систем (МПС), знакомятся с методами разработки микропроцессорных систем, используемых в современной электронной аппаратуре для обработки данных и выполнения алгоритмов управления различными устройствами и объектами.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения учебной дисциплины: получение базовых знаний в области архитектуры и принципов функционирования микропроцессоров и микропроцессорных систем, изучение методов и средств их проектирования и программирования.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина относится к разделу профессиональных дисциплин. Она требует знания дисциплин:

- Информатика;
- Дискретная математика;
- Компьютерный практикум;
- Технология и языки программирования,
- Электроника;

Освоение данной дисциплины необходимо при последующем изучении дисциплин:

- Архитектура и программное обеспечение современных микропроцессоров и микроконтроллеров.

- Информационно-измерительные системы.
- Высокопроизводительные системы
- Проектирование электронных систем.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-11 [1] – Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	3-ОПК-11 [1] – Знать: алгоритм и методы проведения научных экспериментов, альтернативные способы получения конечного результата У-ОПК-11 [1] – Уметь: планировать, осуществлять подготовку и выполнение экспериментальных исследований, проводить расчёты и эксперименты по заданному алгоритму. Использовать современное исследовательское оборудование и приборы, оценивать результаты исследований В-ОПК-11 [1] – Владеть: навыками проведения

	исследовательских работ, методиками анализа и планирования экспериментальных исследований
--	-------------------------------------------------------------------------------------------

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	научно-исследовательский информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-1.1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1.1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств; У-ПК-1.1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств; В-ПК-1.1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных

			ресурсов в области контроля, управления и защиты ядерно-физических объектов и производств
Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы	проектно-конструкторский информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-1.5 [1] - способен разрабатывать аппаратуру систем контроля и управления, систем автоматизации ядерно-физических объектов и производств атомной отрасли на основе микропроцессорной техники  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1.5[1] - знать теоретические основы и практические подходы к конструированию электронной аппаратуры систем контроля и управления на основе микропроцессорной техники; У-ПК-1.5[1] - уметь составлять конструкторскую и эксплуатационную документацию; В-ПК-1.5[1] - владеть современными пакетами САПР при выполнении структурного, схемотехнического, технического и конструкторского проектирования, практическими навыками проектирования и конструирования электронной аппаратуры систем контроля и управления физическими установками, физическими и технологическими процессами
Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных	информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств	ПК-1.6 [1] - способен к разработке компьютерных систем сбора, передачи и обработки данных в системах контроля и управления ядерно-физических объектов и	3-ПК-1.6[1] - знать современные стандарты, технологии и языки программирования, основные интерфейсы и принципы построения

<p>элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы</p>	<p>атомной отрасли</p>	<p>производств атомной отрасли</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>промышленных компьютерных сетей; У-ПК-1.6[1] - уметь применять современную методологию разработки компьютерных систем и сетей; В-ПК-1.6[1] - владеть современными пакетами САПР, интегрированными средами разработки, средствами анализа данных</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	7 Семестр						
1	Часть 1	1-8	24/0/0	КИ-8 (25)	25	КИ-8	3-ОПК-11, У-ОПК-11, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, З-ПК-1.5,

							У- ПК- 1.5, З-ПК- 1.6, У- ПК- 1.6
2	Часть 2	9-16	24/0/0	КИ-16 (25)	25	КИ-16	В- ОПК- 11, В- ПК- 1.1, В- ПК- 1.5, В- ПК- 1.6
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		48/0/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	Э	З- ОПК- 11, У- ОПК- 11, В- ОПК- 11, З-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, З-ПК- 1.5, У- ПК- 1.5, В- ПК- 1.5, З-ПК- 1.6, У- ПК- 1.6, В-

							ПК-1.6
--	--	--	--	--	--	--	--------

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозна чение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	48	0	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	24	0	0
1 - 2	<b>Классификация микроэлектронных систем. Структура типового микропроцессора.</b> Микропроцессорные системы (МПС), их роль в современном обществе. Структура типовой МПС, принципы ее функционирования. Режимы работы МПС: выполнение основной программы, обращение к подпрограмме, прерывания и исключения, прямой доступ к памяти. Структура типового микропроцессора. Операционное устройство, его структура и функционирование. Формирование признаков результата. Устройство управления, его структура и функционирование. Формирование адресов команд и данных. Аппаратный и микропрограммный варианты формирования последовательности микрокоманд.	Всего аудиторных часов 6 Онлайн		
3 - 4	<b>Запоминающие устройства в составе МПС.</b> <b>Организация обмена информацией в МПС.</b> Запоминающие устройства в составе МПС. Регистры общего назначения и специализированные (служебные) регистры. Оперативная и постоянная память. Способы реализации стековой памяти. Внешние запоминающие устройства. Организация обмена информацией в МПС. Состав и функции системной шины. Основные типы интерфейсных устройств. Структура и функционирование параллельных портов. Особенности реализации последовательного обмена. Классификация современных микропроцессоров. Универсальные и специализированные микропроцессоры, микроконтроллеры, цифровые процессоры сигналов, особенности их структуры и применения.	Всего аудиторных часов 6 Онлайн		

5 - 6	<p><b>Архитектура и применение микроконтроллеров.</b>            Архитектура и применение микроконтроллеров. Общая структура микроконтроллеров, состав основных периферийных и служебных устройств. Классификация и номенклатура современных микроконтроллеров, области их применения.            Структура и функционирование типового микроконтроллера. Регистровая модель процессора. Организация памяти. Способы адресации и система команд. Реализация прерываний.</p>	Всего аудиторных часов		
		6		
		Онлайн		
7 - 8	<p><b>Периферийные устройства.</b>            Структура и функционирование периферийных устройств микроконтроллеров. Порты параллельного ввода-вывода. Последовательный интерфейс. Таймерный блок. Аналого-цифровой преобразователь.            Особенности структуры и функционирования различных семейств 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров.</p>	Всего аудиторных часов		
		6		
		Онлайн		
9-16	<b>Часть 2</b>	24	0	0
9	<p><b>Высокопроизводительные микропроцессоры.</b>            Высокопроизводительные микропроцессоры, особенности их архитектуры: конвейер выполнения команд, предсказание ветвлений, введение кэш-памяти, разделение памяти программ и данных (гарвардская архитектура), параллельное выполнение операций (скалярная структура). Особенности CISC-, RISC- и VLIW- процессоров.            Мультиядерные и многоядерные архитектуры.</p>	Всего аудиторных часов		
		1		
		Онлайн		
10 - 11	<p><b>Высокопроизводительные CISC-микропроцессоры с архитектурой IA-32.</b>            Высокопроизводительные CISC-микропроцессоры с архитектурой IA-32 (семейство Intel Core), структура и режимы функционирования. Регистровая модель микропроцессора, система команд и способы адресации. Функционирование микропроцессоров в защищенном режиме. Регистровая модель супервизора микропроцессоров с архитектурой IA-32. Защита памяти. Страницчная адресация памяти. Обеспечение многозадачного режима функционирования. Реализация прерываний.</p>	Всего аудиторных часов		
		7		
		Онлайн		
12 - 13	<p><b>Обработка чисел с «плавающей» точкой. Групповая обработка данных по SIMD-технологии.</b>            Обработка чисел с «плавающей» точкой. Форматы представления чисел с «плавающей» точкой. Регистровая структура и функционирование арифметического сопроцессора FPU. Команды обработки чисел с «плавающей точкой», способы адресации.            Групповая обработка данных по SIMD-технологии. Форматы группового представления целых чисел. Регистровая структура и функционирование блока MMX. Команды групповой обработки целых чисел, способы адресации. Форматы группового представления чисел с «плавающей» точкой. Регистровая структура и функционирование блока SSE. Команды групповой</p>	Всего аудиторных часов		
		7		
		Онлайн		

	обработки чисел с «плавающей» точкой, способы адресации.			
14 - 15	<b>Архитектура RISC-процессоров.</b> Архитектура RISC-процессоров. Структура и функционирование типового RISC-микропроцессора (на примере процессоров с архитектурой MIPS). Регистровая модель процессора. Способы адресации и система команд. Обработка прерываний и исключений. Архитектурные особенности основных семейств RISC-процессоров: ARM, PowerPC, MIPS, SPARC.	Всего аудиторных часов		
		7		
		Онлайн		
16	<b>Методика проектирования МПС.</b> Методика проектирования МПС. Средства и методы разработки программного обеспечения. Интегрированные среды программирования. Симуляторы. Аппаратные средства моделирования-отладки. Встроенные средства отладки. JTAG-интерфейс, его применение для тестирования и отладки МПС.	Всего аудиторных часов		
		2		
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология обучения по данной дисциплине направлена на ознакомление с основами микропроцессорной техники. На лекционных занятиях студенты знакомятся основными вариантами процессорных архитектур, изучают структуру и принципы функционирования современных микропроцессоров и микроконтроллеров, средства и методы их использования для высокопроизводительной обработки данных и реализации различных алгоритмов управления. Аттестация производится по результатам контрольного тестирования, которое выполняется два раза в течении семестра, и по результатам сдачи экзамена, проводимого после завершения лекционного курса.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-11	З-ОПК-11	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-11	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-11	Э, КИ-16, КИ-8
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.1	Э, КИ-16, КИ-8
ПК-1.5	З-ПК-1.5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.5	Э, КИ-16, КИ-8
ПК-1.6	З-ПК-1.6	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.6	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.6	Э, КИ-16, КИ-8

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения

			логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ Ш15 Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. ЭИ М 17 Микропроцессорные системы и персональные компьютеры : Учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
3. ЭИ С 14 Цифровые устройства и микропроцессоры : Учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2020
4. 621.38 Г96 Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов, В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев , Москва: Высшая школа, 2008

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ К70 Электроника физических установок: микропроцессорные системы электрофизических установок : лабораторный практикум, А. М. Коршунов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
2. 004 Г95 Архитектура микропроцессоров : учебное пособие, В. В. Гуров, Москва: Интернет-Университет информационных технологий, 2010
3. ЭИ Д73 Системы реального времени: технические и программные средства : учебное пособие для вузов, Ю. Г. Древс, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

В процессе изучения данной дисциплины студенты на семинарских занятиях выполняют два контрольных задания, позволяющие оценить степень освоения основных разделов курса. Для самостоятельной работы при подготовке к выполнению этих заданий студентам предварительно выдаются вопросы этих заданий. Каждый студент выполняет индивидуальное задание, в котором содержатся два вопроса, отличающихся набором анализируемых команд. Время выполнения задания - 1 академический час.

Обучение по данной дисциплине направлено на практическое изучение современных микропроцессоров и микроконтроллеров, получение навыков их применения в системах управления и обработки данных. При выполнении контрольных заданий студенты проводят анализ функционирования современных микропроцессоров и микроконтроллеров при выполнении базовых операций управления и обработки данных. После выполнения каждого задания проводится обсуждение и анализ результатов. При выполнении лабораторных работ используются специализированные лабораторные стенды, разработанные на кафедре микро- и наноэлектроники НИЯУ МИФИ, которые позволяют реализовать типовые функции управления объектами с помощью микроконтроллеров. Для разработки прикладного программного обеспечения студенты используют современные средства программирования-отладки (интегрированная среда программирования), получая навыки комплексного проектирования необходимых аппаратных и программных средств.

В процессе изучения данной дисциплины проводятся встречи с представителями российских организаций, работающих в области создания микропроцессорных систем: НИИ системных исследований РАН, НИЦЭВТ, НИИ «Квант», НТЦ «Модуль». На этих встречах студенты знакомятся с выполняемыми разработками и требованиями, которые предъявляются к специалистам в этой области.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Каждое тестовое задание Т1, Т2 содержит 5 вопросов. За каждый тестовый вопрос, на который получен полный и правильный ответ, начисляется 1 балл. Минимальный балл, который необходимо набрать, равен 3. Для выполнения тестового задания дается 20 минут. Ответы фиксируются в тестовых карточках, которые сдаются для проверки преподавателю.

Каждое контрольное задание КР1, КР2 содержит 2 вопроса, на которые студент должен дать развернутый ответ в письменном виде. Для выполнения контрольного задания дается 1 академический час. Ответы сдаются на проверку преподавателю.

Ответ на каждый вопрос оценивается по 10-балльной системе. Общее количество баллов за каждое задание определяется суммой баллов, полученных за каждый из его вопросов. При этом минимальное количество баллов за ответ на каждый вопрос должно быть не менее 5, а общее количество баллов за выполнение задания не менее 12. При несоблюдении этих условий контрольное задание не засчитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течении семестра или на зачетной неделе

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Автор(ы):

Родин Александр Сергеевич

Фелицын Владислав Александрович