

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФВТ



Л.Р. Фионова

« 16 » февраля 2015 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### М1.2.4.3 Программирование микроконтроллеров и ПЛИС

Направление подготовки – *09.04.03 Прикладная информатика*

Магистерская программа – *Прикладная информатика в экономике*

Квалификация (степень) выпускника – *магистр*

Форма обучения – *заочная*

г. Пенза, 2015 г.

## 1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Программирование микроконтроллеров и ПЛИС» является приобретение знаний в области программирования микроконтроллеров (МК) для датчикопреобразующей аппаратуры (ДПА), формирование умений написания, записи и редактирования рабочих программ для МК, а также формирование у студента практических навыков использования отладочных средств.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров и ПЛИС» относится к дисциплинам по выбору студента вариативной части блока М.1 учебного плана ОПОП ВО и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные компетенции, характерные для магистра по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Изучение данной дисциплины базируется на знании основ программирования, полученных при обучении по программе бакалавриата.

Знания, полученные при освоении данной дисциплины, могут быть применены в дальнейшем при изучении дисциплин «Методология и технология проектирования информационных систем», «Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений», «Проблемы построения интерфейсов информационных систем», а также при прохождении производственной и преддипломной практик, при выполнении магистерской диссертации и в будущей профессиональной деятельности.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-11	Способность применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС	<b>Знать:</b> основные программы, используемые для микропрограммирования; особенности эксплуатации микроконтроллеров и ПЛИС в профессиональной деятельности
		<b>Уметь:</b> обоснованно выбирать тип микроконтроллеров и ПЛИС для датчикопреобразующей аппаратуры, записывать и редактировать рабочие программы; применять и настраивать микропроцессорное оборудование в рамках поставленных целей и в зависимости от решаемых задач
		<b>Владеть:</b> навыками программирования микроконтроллеров и ПЛИС, методами решения прикладных задач различных классов и создания ИС на базе микроконтроллеров и ПЛИС, навыками отладки программ для микроконтроллеров и ПЛИС и интеграции их в сервисы ИС; навыками настройки и эксплуатации микроконтроллеров и ПЛИС

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **216** часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
			Аудиторная работа				Самостоятельная работа					собеседование	коллоквиум	тест	контрольная работа	реферат	эссе и иные творческие работы	курсовая работа	др.
			Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Курсовая работа	Подготовка к зачету	Подготовка к экзамену								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	<b>Раздел 1.</b> Классификация и основы функционирования микроэлектронных компонентов современной ДПА	1	<b>13</b>	<b>5</b>		<b>8</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>12</b>							5	
2	Тема 1.1. Микроконтроллеры	1	6	2		4	20	6	6	4	4								
3	Тема 1.2. Цифровые сигнальные процессоры	1	3	1		2	20	6	6	4	4								
4	Тема 1.3. Программируемые логические и аналоговые интегральные схемы	1	4	2		2	20	6	6	4	4								
5	<b>Раздел 2.</b> Отладочные средства	1	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>							5	
6	Тема 2.1. Отладочные средства для микроконтроллеров	1	3	1		2	24	6	6	6	6								
7	Тема 2.2. Отладочные средства для ПЛИС и ПАИС	1	3	1		2	24	6	6	6	6								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
8	<b>Раздел 3.</b> Основы программирования	1	<b>13</b>	<b>3</b>		<b>10</b>	<b>76</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>12</b>							5		
9	Тема 3.1. Классификация типового программного обеспечения	1	3	1		2	24	10	6	4	4									
10	Тема 3.2. Особенности программирования базовых микроконтроллеров и ПЛИС	1	5	1		4	26	10	8	4	4									
11	Тема 3.3. Компиляция и трансляция макропрограмм	1	5	1		4	26	10	8	4	4									
	Общая трудоемкость, в часах		<b>32</b>	10		22	<b>184</b>	60	52	36	36	<i>Промежуточная аттестация</i>								
												Форма		Семестр						
													<i>Зачет</i>		1					
													<i>Экзамен</i>		1					

## 4.2 Содержание дисциплины

### 4.2.1 Лекции

**Раздел 1.** Классификация и основы функционирования микроэлектронных компонентов современной ДПА

Тема 1.1. Микроконтроллеры

Микроконтроллеры. Классификация. Архитектура микроконтроллеров. Последовательные и параллельные МК. МК с открытой и закрытой архитектурой. МК с последовательным и параллельным интерфейсом. Ядро МК. Организация памяти. Управление: тактовый генератор, сброс, прерывания. Таймеры. Интерфейсы.

Тема 1.2. Цифровые сигнальные процессоры Цифровые сигнальные процессоры.

Тема 1.3. Программируемые логические и аналоговые интегральные схемы.

**Раздел 2.** Отладочные средства

Тема 2.1. Отладочные средства для микроконтроллеров

Внутрисхемные эмуляторы. Программные симуляторы. Оценочные платы. Мониторы отладки. Эмуляторы ПЗУ.

Тема 2.2. Отладочные средства для ПЛИС и ПАИС

Отладочные выводы. Встраиваемый логический анализатор.

**Раздел 3.** Основы программирования

Тема 3.1. Классификация типового программного обеспечения

Тема 3.2. Особенности программирования базовых микроконтроллеров и ПЛИС

Системы команд и основные принципы программирования микроконтроллеров. Работа с внешними устройствами. Работа с таймерами и системой прерываний. Работа с клавиатурой и индикаторами. Ввод-вывод данных посредством одной шины. Синхронный и асинхронный ввод-вывод.

Тема 3.3. Компиляция и трансляция макропрограмм.

### 4.2.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия проводятся с применением компьютерного моделирования на программах-эмуляторах.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	Изучение архитектуры микроконтроллера с помощью программы-эмулятора	6
2	2	Средства отладки программного обеспечения	2
3	2	Реализация типовых структур алгоритмов	2
4	3	Организация подпрограмм	4
5	3	Изучение системы прерываний	4
6	3	Периферийные устройства микроконтроллеров и ПЛИС	4
		Всего:	<b>22</b>

### 4.2.3 Тематика курсовых проектов

1. Разработка распределенной системы контроля параметров датчиковой аппаратуры
2. Разработка многоканальной системы сбора информации с датчиковой аппаратуры
3. Разработка алгоритма сжатия информации для системы на базе одноплатного компьютера PC/104
4. Разработка алгоритма восстановления информации для системы на базе одноплатного компьютера PC/104
5. Разработка алгоритма обработки измерительной информации для системы на базе одноплатного компьютера PC/104
6. Разработка программы микропроцессорного управления исполнительными механизмами
7. Разработка программы реализации целевых функций на ПЛИС.

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Чтение лекций по дисциплине проводится с возможностью показа демонстрационного материала. При изучении материалов лабораторного практикума используются макетные образцы датчиков и систем АО «НИИФИ». Лабораторные работы проводятся с применением информационных технологий. В лабораторном практикуме используются лицензионные версии программного обеспечения.

При самостоятельной работе используются материалы научной библиотеки АО «НИИФИ».

## 6 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы			Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
		3	4	5			
1	1.1	Подготовка к аудиторным занятиям	Курсовой проект	Подготовка к зачету, экзамену	Изучить термины и определения раздела. Подготовить обзор литературы для курсового проекта.	Конспект лекций, [1], [2] и доп. лит.	20
2	1.2				Изучить системы команд и основные принципы программирования микроконтроллеров. Подготовка теоретической части курсового проекта	Конспект лекций, [4], [7] и доп. лит.	20
3	1.3				Программирование ПЛИС на языке VHDL. Разработка алгоритмов для курсового проекта	Конспект лекций, [4], [7] и доп. лит.	20
4	2.1				Ознакомиться с работой эмуляторов и программных симуляторов. Написание программ для МК (одноплатного компьютера или ПЛИС) для курсового проекта	Конспект лекций, [2], [5] и доп. лит.	24
5	2.2				Ознакомиться с системными возможностями средства системной отладки Quartus. Отладка программ для курсового	Конспект лекций, [3], [4] и доп. лит.	24

1	2	3	4	5	6	7	8
6	3.1				Изучить системы команд и основные принципы программирования микроконтроллеров	Конспект лекций, [6], [7] и доп. лит.	24
7	3.2				Изучить возможности применения ПЛИС в вычислительных задачах. Оформление пояснительной записки курсового проекта	Конспект лекций, [6] и доп. лит.	26
8	3.3				Освоить способы компиляции и трансляции макропрограмм. Подготовка презентации для защиты курсового проекта	Конспект лекций, [5] и доп. лит.	26
	Всего						<b>184</b>

## 6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Подготовка к аудиторным занятиям проводится студентом самостоятельно. При подготовке необходимо пользоваться конспектом лекций, соответствующими методическими материалами по теме занятий, учебной и научной литературой (перечень приведен в разделе 7). Защита отчетов по лабораторным работам: подготовка отчета по установленной форме, собеседование с преподавателем и демонстрация выполнения лабораторной работы с помощью ПК. При оформлении отчета по лабораторной работе необходимо включить в него титульный лист, предварительный расчет, схему эксперимента, таблицу с результатами эксперимента, результаты обработки экспериментальных данных и выводы по работе.

Курсовые проекты выполняются студентами на ПК, программы для курсовых отлаживаются с помощью программ-эмуляторов и затем реализуются на одноплатном компьютере семейства PC/104 в учебных классах АО «НИИФИ».

Домашнее задание выполняется с использованием программных средств, доступных студенту, и проверяется преподавателем индивидуально.

При подготовке к зачету и экзамену необходимо изучить все темы по списку контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации.

## 6.3 Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	<i>Текущий контроль:</i> защита отчета по ЛР, собеседование, КП <i>Промежуточный контроль:</i> зачет, экзамен	1	ПК-11
2	<i>Текущий контроль:</i> защита отчета по ЛР, собеседование <i>Промежуточный контроль:</i> зачет, экзамен	2	ПК-11
3	<i>Текущий контроль:</i> защита отчета по ЛР, собеседование, КП <i>Промежуточный контроль:</i> зачет, экзамен	3	ПК-11

## *Контрольные вопросы к зачету, экзамену*

- 1 Архитектура микроконтроллеров.
- 2 Структура процессорного ядра МК
- 3 Процессоры с CISC-архитектурой
- 4 Процессоры с RISC-архитектурой
- 5 Арифметико-логическое устройство
- 6 Структурная организация AVR - микроконтроллера
- 7 Отладочные платы, эмуляторы, программаторы и модули ПЛИС
- 8 Режимы работы логической ячейки.
- 9 Конфигурация логической ячейки. Синтез комбинационных схем.
- 10 Логические анализаторы
- 11 Счётчик с последовательной и параллельной организацией переноса
- 12 Триггер с произвольным законом функционирования
- 13 Способы управления линиями ввода-вывода
- 14 Назначение выводов ПЛИС
- 15 Методы отладки программ для микроконтроллеров
- 16 Динамическая индикация ПЛИС
- 17 Синхронная динамическая память
- 18 Применение ПЛИС в вычислительных задачах
- 19 Аналогово-цифровое преобразование. Реализация на ПЛИС.
- 20 Цифро-аналоговое преобразование. Реализация на ПЛИС.
- 21 Программирование ПЛИС для работы в качестве настраиваемого генератора частот.
- 22 Программные процессоры
- 23 Быстродействие микроконтроллеров и ПЛИС
- 24 Классификация типового программного обеспечения.
- 25 Особенности программирования базовых микроконтроллеров и ПЛИС.
- 26 Системы команд и основные принципы программирования микроконтроллеров.
- 27 Работа с внешними устройствами
- 28 Работа с таймерами и системой прерываний
- 29 Работа с клавиатурой и индикаторами
- 30 Ввод вывод данных посредством одной шины.
- 31 Синхронный и асинхронный ввод-вывод.

## **7 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендуемая литература**

#### *а) основная литература*

1. Бродин В.Б., Калинин А. В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. – М.: ЭКОМ, 2002.
2. Магда, Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров [Электронный ресурс] Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 168 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4821>. – Загл. с экрана.
3. Петров М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/661>. – Загл. с экрана.

#### *б) дополнительная литература*

4. Баран Е.Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2009. – 448 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1095>. – Загл. с экрана.

5. Бутырин П.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе Lab VIEW. М.: ДМК Пресс, 2005 (11)
6. Коледов, Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/192>. – Загл. с экрана.
7. Муханин Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 288 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/275>. – Загл. с экрана.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- лекционный зал, проектор;
- макетные образцы интеллектуальных датчиков;
- вычислительная техника компьютерного класса;
- лицензионное программное обеспечение.

Рабочая программа дисциплины «Программирование микроконтроллеров и ПЛИС» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

Программу составил:

И. д.т.н., профессор каф. РКАП

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

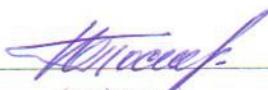
Б.В. Цыпин

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационно-вычислительные системы»

Протокол № 7 от 09.02.2015 года

Зав. кафедрой ИВС

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ю.Н. Косников

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

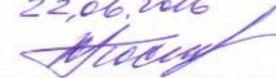
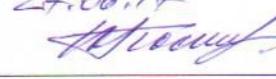
Протокол № 4 от « 13 » 02 2015 года

Председатель методической комиссии ФВТ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Н. Коннов

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов		
			замененных	новых	аннулированных
2016/2017	Прот. № 11 от 22.06.2016 	Заменено содержание информации	8		
2017/2018	Прот. № 14 от 27.06.17 	Переутверждено без изменений			