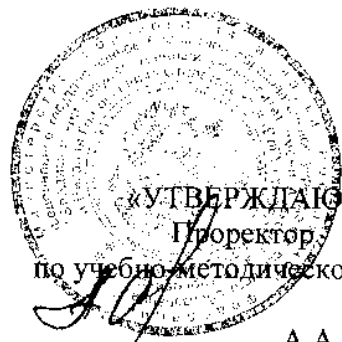


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
(ВлГУ)



А.А. Панфилов

« 10 » 11 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки *27.03.04 Управление в технических системах*  
Профиль подготовки *Управление и информатика в технических системах*  
Уровень высшего образования *бакалавриат*  
Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоемкость зач.ед/час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. раб, час.	СРС, час.	Форма промежут. контроля (экз/зачет)
8	5/180	20	-	20	104	экзамен (36 час.)
Итого	5/180	20	-	20	104	экзамен (36 час.)

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью преподавания дисциплины является:

- сформировать мировоззрение о внутренней организации, порядке функционирования и режимах работы микропроцессоров (МП), принципах их взаимодействия с логикой шин и компонентами информационной или управляющей системы;
- дать достаточный объем знаний необходимых для ориентации в многообразии типов микропроцессоров и проблемной ориентации микропроцессоров для задач управления;
- дать достаточный объем знаний, необходимых для понимания архитектуры микропроцессорной системы (МПС); умения анализировать влияние технических решений на характеристики микропроцессорных средств и систем для задач контроля и управления.
- освоить методы реализации микропроцессорных средств контроля и управления; организацию цифровых, аналоговых и аналого-цифровых узлов МПС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Микропроцессорные средства и системы» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана. Связана с дисциплинами «Микропроцессорная техника», «Электротехника и электроника» «Измерительные преобразователи и датчики». Знания, приобретенные в результате изучения дисциплины пригодятся в профессиональной деятельности.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

### **знать:**

- основы архитектуры и режимы работы микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров (МК), структуры и основные компоненты устройств сопряжения с объектом управления (УСО);
- перспективы реализации функций УСО аппаратурным и программным способами;

### **уметь:**

- выбирать и обосновывать применение МП и МК, стандартных УСО, а также обосновывать проектирование новых УСО для систем управления;
- выбирать способы реализации функций контроля и управления в МПС (аппаратурный, программный);

### **владеть:**

- методами решения задач анализа и расчёта характеристик и параметров разрабатываемых МПС.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 час.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объём учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Контрольные	Практ. зан.	Лаб. раб.	СРС	КП / КР		
1	Введение. Задачи, решаемые МП в информационной или управляющей системе	8	1-2	4				20		2/50%	
2	Аппаратурная и программная реализация задач контроля и управления	8	3-4	4			4	20		4/50%	
3	Назначение, особенности архитектуры и работы микроконтроллеров (МК)	8	5-6	4			4	20		4/50%	1 рейтинг-контроль
4	Средства автоматизации проектирования микропроцессорных средств и систем	8	7-8	4			4	20		4/50%	
5	Современная элементная база МПС	8	9-10	4			8	24		6/50%	2, 3 рейтинг-контроль
	<b>Итого</b>			20			20	104		20/50%	экзамен

#### Содержание дисциплины

##### Лекции

Тема 1. Введение.

Предмет и содержание курса. Классификация микропроцессоров (МП). Место МП в системах контроля и управления. Архитектуры МПС.

Тема 2. Задачи, решаемые МП в информационной или управляющей системе.

Применение МП в устройствах сопряжения с объектом (УСО). Децентрализация обработки информации и управления. Средства автоматического ввода и вывода данных. Ввод и вывод дискретной информации (в том числе число-импульсной и цифровой). Ввод и вывод аналоговой информации. Структуры многоканальных УСО.

Тема 3. Аппаратурная и программная реализация задач контроля и управления.

Применение микроконтроллеров (МК) и сигнальных процессоров (СП). Интерфейсы и локальные вычислительные сети (ЛВС) в АСУТП. Интерфейсы в АСУТП. Стандартизация интерфейсов. Информационная, электрическая и конструктивная совместимость средств вычислительной техники (СВТ). Датчики и первичные преобразователи. Тенденция перехода к датчикам прямого преобразования физических величин в дискретные сигналы. Интеллектуальные передатчики. Микроконтроллерный электропривод.

Тема 4. Назначение, особенности архитектуры и работы микроконтроллеров (МК).

Структурно-логическая организация, интерфейс и система команд МК. Популярные семейства МК. Встроенная периферия: каналы параллельного ввода-вывода, каналы последовательного ввода-вывода, таймеры-счётчики, каналы ввода и вывода аналоговых сигналов, широтно-импульсный модулятор, сторожевой таймер, супервизор питания, часы реального времени. Режимы работы МК: программирование, проверка, работа с внутренней/внешней памятью программ, пошаговый режим, режимы пониженного энергопотребления. Популярные в России семейства МК. 8-, 16-, 32-разрядные.

Тема 5. Средства автоматизации проектирования микропроцессорных средств и систем.

Внутрисхемные и внутрикристалльные эмуляторы, программаторы, инструментальные средства макетирования и соответствующее программное обеспечение. Редактор, транслятор, компилятор, программатор, загрузчик, отладчик, симулятор. Интегрированные среды разработки.

Тема 6. Современная элементная база МПС.

Цифровые, аналоговые и цифроаналоговые ИС. ПЛИС. ИС вторичного электропитания. DC/DC-конвертеры. Перспективы развития МП и МПС.

### **Лабораторные занятия**

Тема 1. Симулятор МК ADuC. Загрузчик и Редактор.

Тема 2. Симулятор МК ADuC. Кросс-ассемблер. Система команд и псевдокоманд. Ассемблирование. Редактирование. Отладка. Дизассемблер.

Тема 3. Симулятор МК ADuC. Пошаговое исполнение программы. Точки останова. Автоматическое исполнение программы. Оценка времени исполнения.

Тема 4. Симулятор СП семейства ADSP2100. Загрузчик и Редактор. Ассемблирование. Отладчик. Пошаговое исполнение программы. Точки останова. Автоматическое исполнение программы. Оценка времени исполнения.

Тема 5. Инструментальные средства макетирования устройств на СП семейства ADSP2100. ADSP2181-EZ-KIT-LITE. Подключение. Настройка. Режимы работы. Окна

Тема 6. Инструментальные средства макетирования устройств на СП семейства ADSP2100. ADSP2181-EZ-KIT-LITE. Загрузка программы. Исполнение в режиме реального времени. Останов. Изменение программы.

Тема 7. Исследование характеристик подсистемы ввода дискретной информации

Тема 8. Исследование характеристик подсистемы вывода дискретной информации

Тема 9. Исследование характеристик подсистемы ввода число-импульсной информации

Тема 10. Исследование характеристик подсистемы вывода импульсно-модулированной информации

Тема 11. Исследование характеристик подсистемы ввода аналоговой информации

Тема 12. Исследование характеристик подсистемы вывода аналоговой информации

Тема 13. Исследование характеристик интерфейса RS-232C

Тема 14. Исследование характеристик интерфейса RS-485

*\* Набор тем на усмотрение преподавателя.*

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ЛБ	СРС
Дискуссия	х	х	
IT-методы	х	х	х
Командная работа		х	
Контрольные работы			
Опережающая СРС	х	х	х
Индивидуальное обучение			х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий с использованием учебного и научного оборудования и приборов.

Тем самым создаются условия для реализации компетентного подхода при изучении дисциплины «Микропроцессорные средства и системы».

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль успеваемости проводится по результатам рейтинг-контроля знаний студентов.

### **ТЕМЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ПРОРАБОТКУ**

1. Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МП. Интегрированная среда разработки Keil  $\mu$ Vision.
2. Изучение системы команд микроконтроллеров ADuC и методов программирования на языках Ассемблер, Си.
3. Ознакомление с примерами задач, решаемых МП (МК) в системах управления.
4. Изучение современной элементной базы МПС, датчиков, интеллектуальных преобразователей.

### **ВОПРОСЫ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

#### **Рейтинг-контроль знаний студентов № 1**

1. Классификация микропроцессоров.
2. Место МП в системах контроля и управления.
3. Сравнительная характеристика архитектур МПС.
4. Применение МП в УСО.
5. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода дискретной информации.
6. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода число-импульсной информации.

7. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода цифровой информации.
8. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода аналоговой информации.
9. Особенности архитектуры микроконтроллеров.
10. Особенности архитектуры сигнальных процессоров.
11. Интерфейсы в АСУТП.
12. Стандартизация интерфейсов.
13. Информационная совместимость СВТ.
14. Электрическая совместимость СВТ.
15. Конструктивная совместимость СВТ.
16. Промышленные локальные вычислительные сети.
17. Датчики прямого преобразования физических величин в дискретные сигналы.
18. Интеллектуальные передатчики.
19. Микроконтроллеры в электроприводе.

### **Рейтинг-контроль знаний студентов № 2**

1. Каналы параллельного ввода-вывода в МК.
2. Каналы последовательного ввода-вывода в МК.
3. Таймеры-счётчики в МК.
4. АЦП в МК.
5. ЦАП в МК.
6. Широтно-импульсный модулятор в МК.
7. Сторожевой таймер.
8. Супервизор питания.
9. Часы реального времени.
10. Режим программирования МК.
11. Режим проверки программы в МК.
12. Пошаговый режим работы МК.
13. Режимы пониженного энергопотребления МК.
14. Популярные в России семейства МК.

### **Рейтинг-контроль знаний студентов № 3**

1. Внутрисхемный и внутрикристалльный эмуляторы.
2. Программаторы.
3. Оценочная плата.
4. Контроллер-конструктор.
5. Программное обеспечение поддержки разработчика.
6. Функции интегрированных сред разработки.
7. Современная элементная база МПС.
8. Перспективы развития МП и МПС.

### **Вопросы к самостоятельной работе студентов (СРС)**

Тема 2 «Задачи, решаемые МП в информационной или управляющей системе».

1. Перечислите задачи, решаемые МП в информационной или управляющей системе.
2. Если задачу УСО можно выполнить аппаратурно и программно, то какой способ выбрать?
3. Как решать задачу распределения функций между датчиками, первичными преобразователями, УСО и центральным вычислителем системы управления?
4. Как решается задача масштабирования?
5. Какая структура устройства ввода аналоговых сигналов (УВАС) является наиболее распространённой?
6. Какими методами осуществляется задача линеаризации характеристик датчиков?

- 7 Какой способ передачи данных от объекта к управляющему устройству является наиболее перспективным?
- 8 Что такое «Токовая петля»?
- 9 В чём состоит задача нормализации сигнала датчика?
- 10 Какими методами осуществляется задача фильтрации сигналов датчиков?
- 11 Какими способами осуществляется задача преобразования кодов?
- 12 При каких условиях целесообразно применять структуру УВАС с параллельными аналоговыми выходами?
- 13 При каких условиях целесообразно применять структуру УВАС с последовательными аналоговыми выходами?
- 14 Оцените время преобразования всех каналов во всех четырёх структурах УВАС.
- 15 Дайте сравнительную оценку погрешности преобразования в четырёх структурах УВАС.

### Тема 3 «Аппаратурная и программная реализация задач контроля и управления».

- 1 Каковы цели интеллектуализации и каких уровней АСУТП это касается?
- 2 Что означают названия «smart transmitter» и «intelligent transmitter»?
- 3 Какой способ выполнения задач УСО выбрать - аппаратурный или программный?
- 4 Почему самым распространённым способом передачи информации между объектом и системой управления является «Токовая петля»?
- 5 Почему оцифровка измерения непосредственно у датчика является предпочтительной?
- 6 Что мешает полному переходу на цифровые датчики?
- 7 Какие среды и протоколы используются для передачи данных в МПС?
- 8 Что такое датчик с прямым цифровым преобразованием? Приведите примеры.
- 9 Назовите исполнительные механизмы, управляемые дискретными сигналами.
- 10 Какие задачи выполняет первичный преобразователь?
- 11 Приведите примеры датчиков различных физических параметров объекта.

### Тема 4 «Назначение, особенности архитектуры и работы микроконтроллеров».

- 1 В чём отличие архитектуры МК от классической (Фон-Неймановской)?
- 2 Принцип работы канала параллельного ввода-вывода в МК.
- 3 Принцип работы канала последовательного ввода-вывода в МК.
- 4 Принцип работы таймера-счётчика в МК.
- 5 Принцип работы канала АЦП в МК.
- 6 Принцип работы канала ЦАП в МК.
- 7 Принцип организации широтно-импульсного модулятора в МК.
- 8 Зачем нужен сторожевой таймер?
- 9 Зачем нужен супервизор питания?
- 10 Как устроены часы реального времени?
- 11 Опишите режимы работы МК.
- 12 Каково назначение режимов пониженного энергопотребления МК?
- 13 Перечислите популярные в России семейства МК.

### Тема 5 «Средства автоматизации проектирования микропроцессорных средств и систем».

- 1 Назовите компоненты интегрированной системы поддержки разработчика (среды разработки) микроконтроллерных систем?
- 2 С чего начать работу в среде разработки Keil  $\mu$ Vision?
- 3 Какие возможности предоставляет Keil  $\mu$ Vision разработчику МК систем?
- 4 Как в среде разработки Keil  $\mu$ Vision получить символические имена специальных регистров МК?
- 5 Какие библиотеки есть в Keil  $\mu$ Vision?
- 6 Что в микроконтроллере называют встроенной периферией?

- 7 Какие периферийные устройства встроены в базовый вариант микроконтроллера семейства 8051?
- 8 Какие дополнительные периферийные устройства могут быть встроены в микроконтроллер.
- 9 Поясните назначение следующих регистров специальных функций МК51: A, B, PSW, SP, DPTR.
- 10 В чем отличие директив ассемблера от мнемонических команд?
- 11 Объясните назначение директив ассемблера DATA, ORG, DB.
- 12 Объясните назначение всех флагов состояния процессора. Опишите условия, при которых каждый из флагов изменяется, приведите примеры.
- 13 Как в среде разработки Keil  $\mu$ Vision имитировать прерывания в микроконтроллере. В каком случае иницируется этот процесс? Что происходит при возврате из прерывания?
- 14 Расскажите о режимах работы симулятора: «пошаговый», «автоматический» и «до точки останова».
- 15 Можно ли в Keil  $\mu$ Vision смоделировать аппаратуру проектируемой системы?

#### Тема 6 «Современная элементная база МПС».

- 1 Дайте определение терминам «комбинационная схема» и «цифровой автомат».
- 2 Поясните принцип работы схемы с тремя состояниями выхода.
- 3 Поясните принцип работы выходного каскада с открытым коллектором.
- 4 В чём преимущества использования ПЛИС?
- 5 Поясните устройство и принцип действия простейших программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).
- 6 Поясните устройство и принцип действия усилителя с программируемым коэффициентом усиления.
- 7 Дайте сравнительную характеристику трём классам АЦП.
- 8 Поясните устройство и принцип действия АЦП интегрирующего типа.
- 9 Поясните устройство и принцип действия АЦП последовательного приближения (порядкового уравнивания).
- 10 Поясните устройство и принцип действия АЦП прямого преобразования (параллельного АЦП).

#### Вопросы к экзамену

1. Классификация микропроцессоров.
2. Место МП в системах контроля и управления.
3. Сравнительная характеристика архитектур МПС.
4. Применение МП в УСО.
5. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода дискретной информации.
6. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода число-импульсной информации.
7. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода цифровой информации.
8. Структуры многоканальных устройств ввода и вывода аналоговой информации.
9. Особенности архитектуры микроконтроллеров.
10. Особенности архитектуры сигнальных процессоров.
11. Интерфейсы в АСУТП.
12. Стандартизация интерфейсов.
13. Информационная совместимость СВТ.
14. Электрическая совместимость СВТ.
15. Конструктивная совместимость СВТ.
16. Промышленные локальные вычислительные сети.
17. Датчики прямого преобразования физических величин в дискретные сигналы.
18. Интеллектуальные передатчики.



19. Микроконтроллеры в электроприводе.
20. Популярные семейства МК.
21. Каналы параллельного ввода-вывода в МК.
22. Каналы последовательного ввода-вывода в МК.
23. Таймеры-счётчики в МК.
24. АЦП в МК.
25. ЦАП в МК.
26. Широтно-импульсный модулятор в МК.
27. Сторожевой таймер.
28. Супервизор питания.
29. Часы реального времени.
30. Режим программирования МК.
31. Режим проверки программы в МК.
32. Пошаговый режим работы МК.
33. Режимы пониженного энергопотребления МК.
34. Популярные в России семейства МК.
35. Внутрисхемный и внутрикристальный эмуляторы.
36. Программаторы.
37. Оценочная плата.
38. Контроллер-конструктор.
39. Программное обеспечение поддержки разработчика.
40. Функции интегрированных сред разработки.
41. Современная элементная база МПС.
42. Перспективы развития МП и МПС.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***Основная литература***

1. Микропроцессоры и их применение в системах управления [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Б. М. Новожилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html>
2. "Микропроцессорные системы [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов, О.Е. Мартынов, Д.И. Панфилов, Т.В. Ремизевич, Ю.С. Татаринов, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д. В. Пузанкова. - СПб. : Политехника, 2012." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505164.html> Программирование однокристалльных микроЭВМ ADuC816: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микроконтроллеры и устройства сопряжения с объектом» /Составители: Кочуров О.М., Кокорин С.А. -Владимир: ВлГУ, 2011, - 35 с. [Электронный ресурс <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2883>].

### ***Дополнительная литература***

1. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии [Электронный ресурс] / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). - 9-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2004. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5704609880.html>

2. Программирование однокристальных микроЭВМ семейства 8051: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорная техника»- Владимир:ВлГУ-2011,28с.  
[Электронный ресурс <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2882>].

#### *Периодическая литература*

1. Журнал «Современная электроника». Издательство «СТА-ПРЕСС». ([www.soel.ru](http://www.soel.ru)).
2. Журнал «CHIP NEWS» Инженерная микроэлектроника. ([www.chipinfo.ru/literature/chipnews](http://www.chipinfo.ru/literature/chipnews)).
3. Журнал «Компоненты и технологии» ([www.kit-e.ru](http://www.kit-e.ru)).

#### *Программное обеспечение и Интернет ресурсы*

1. <http://www.microchip.ru/> Фирма Microchip
2. <http://www.atmel.ru/> Фирма ATMEL.
3. <http://www.analog.ru/> Фирма Analog Devices.
4. <http://www.gav.ru/> Микропроцессорная техника и УСО.

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

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Тематика занятий охватывает 4 темы: «Аппаратурная и программная реализация задач контроля и управления», «Назначение, особенности архитектуры и работы микроконтроллеров», «Средства автоматизации проектирования микропроцессорных средств и систем», «Современная элементная база МПС».

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «**Управление в технических системах**».

Рабочую программу составил  
к.т.н., доцент



В.М. Дерябин

Рецензент  
ведущий инженер  
ЗАО «Автоматика Плюс», к.т.н.



Д.Д. Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС  
протокол № 10/1 от 18.11.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



А.Б. Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления «**Управление в технических системах**»

Протокол № 8 от 18.11.15 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_



А.Б. Градусов