

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



«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор  
по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 20 » . 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)
7	4/144	18	-	36	90	зачет
Итого	4/144	18	-	36	90	зачет

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 вариативной части учебного плана и является дисциплиной по выбору; связана с дисциплинами «Микропроцессорная техника», «Электротехника и электроника», «Основы микросхемотехники». 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);
- способностью 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 4 зачётных единицы, 144 час.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Объём учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Консультации	Практ..зан.	Лаб. раб.	СРС	КП / КР		
1	Введение.	7	1	1							
2	Задачи, решаемые МП в информационной или управляющей системе	7	1-3	2				8			
3	Аппаратурная и программная реализация задач контроля и управления	7	4-10	6			16	24	20/91%	1	рейтинг-контроль
4	Назначение, особенности архитектуры и работы микроконтроллеров (МК)	7	11-14	6			8	18	8/57%	2	рейтинг-контроль
5	Средства автоматизации проектирования микропроцессорных средств и систем	7	15-17	2			8	20	10/100%		
6	Современная элементная база МПС	7	18	1			4	20	4/80%	3	рейтинг-контроль
	<b>Итого</b>			18			36	90	42/78%		зачет

#### 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 компетентностного 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 – 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. Популярны в России семейства МК.

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

1. Внутрисхемный и внутрикристальный 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 µVision?
- 3 Какие возможности предоставляет Keil µVision разработчику МК систем?
- 4 Как в среде разработки Keil µVision получить символические имена специальных регистров МК?
- 5 Какие библиотеки есть в Keil µVision?
- 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 инициируется 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 (поразрядного уравнивания).
- 10 Поясните устройство и принцип действия АЦП прямого преобразования (параллельного АЦП).

#### Вопросы к зачёту

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. Популярныe семейства МК.
21. Каналы параллельного ввода-вывода в МК.
22. Каналы последовательного ввода-вывода в МК.
23. Таймеры-счѐтчики 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. Популярныe в России семейства МК.
35. Внутрисхемный и внутрикристалльный 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. Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства: Учебное пособие /Беккер В. Ф., 2-е изд. - М.: РИОР, ИЦ РИОР, 2015. - 140 с.: 60x88 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-369-01198-0.  
[Электронный ресурс <http://znanium.com/bookread2.php?book=404654>].
2. Микроконтроллерные устройства автоматики / Пинигин К.Ю. - Новосибир.: НГТУ, 2012. - 86 с.: ISBN 978-5-7782-2120-8.  
[Электронный ресурс <http://znanium.com/bookread2.php?book=546581>].
3. 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. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 832 с.: ил. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0417-1.  
[Электронный ресурс <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350706>].
2. Программирование однокристалльных 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).
2. Журнал «CHIP NEWS» Инженерная микроэлектроника. (www.chipinfo.ru/literature/chipnews).
3. Журнал «Компоненты и технологии» (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 № 10/11 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