

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**  
**Институт информационных технологий и радиоэлектроники**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А. Галкин

2021 г.



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

направление подготовки / специальность

**27.03.04 – Управление в технических системах**

направленность (профиль) подготовки

**Управление и информатика в технических системах**

г.Владимир

2021

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины: сформировать мировоззрение о внутренней организации, порядке функционирования и режимах работы микропроцессоров (МП), принципах их взаимодействия с логикой шин и компонентами информационной или управляющей системы; освоить методы реализации микропроцессорных средств контроля и управления; организацию цифровых, аналоговых и аналого-цифровых узлов МПС.

Задачи: дать достаточный объем знаний необходимых для ориентации в многообразии типов микропроцессоров и проблемной ориентации микропроцессоров для задач управления; необходимых для понимания архитектуры микропроцессорной системы (МПС); умения анализировать влияние технических решений на характеристики микропроцессорных средств и систем для задач контроля и управления.

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Микропроцессорные средства и системы» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции  (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции  (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
1	2	3	4
ПК-6 Способен производить расчеты 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-6.1. Знает методы расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления. ПК-6.2. Умеет производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления; производить анализ элементной базы отдельных блоков и устройств и выбор ее для построения систем автоматизации и управления. ПК-6.3. Владеет навыками использования стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и расчетах отдельных блоков и устройств	знает основы архитектуры и режимы работы однокристальных микроконтроллеров, структуры и основные компоненты устройств связи МК с объектом управления; порядок взаимодействия УСО и подсистемы ввода-вывода управляющей системы; умеет выбирать структуры и основные компоненты УСО и обосновывать применение МК; выбирать способы реализации функций УСО; владеет методиками выбора УСО из перечней производителей.	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА И ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

##### тематический план форма обучения – очная

№ пп	Раздел (тема) дисциплина	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1	Введение. Задачи, решаемые МП в информационной или управляющей системе	8	1-2	4		4		3	
2	Аппаратурная и программная реализация задач контроля и управления	8	3-4	4		4		5	1 р-к
3	Назначение, особенности архитектуры и работы микроконтроллеров (МК)	8	5-6	4		4		5	
4	Средства автоматизации проектирования микропроцессорных средств и систем	8	7-8	4		4		5	
5	Современная элементная база МПС	8	9-10	4		4		5	2, 3 р-к
Всего 8 семестр						20		23	экзамен (45)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине						20		23	экзамен (45)

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

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.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

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 6. Исследование характеристик подсистемы вывода аналоговой информации

Тема 8. Исследование характеристик интерфейса RS-232C

Тема 9. Исследование характеристик интерфейса RS-485

*\* Набор тем на усмотрение преподавателя.*

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

1. Исследование характеристик подсистемы ввода дискретной информации
2. Исследование характеристик подсистемы вывода дискретной информации
3. Исследование характеристик подсистемы ввода число-импульсной информации
4. Исследование характеристик подсистемы вывода импульсно-модулированной информации
5. Исследование характеристик подсистемы ввода аналоговой информации
6. Исследование характеристик подсистемы вывода аналоговой информации
7. Исследование характеристик интерфейса RS-232C
8. Исследование характеристик интерфейса RS-485

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов**

##### **Рейтинг-контроль 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 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 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.

## 5.2. Промежуточная аттестация (экзамен)

### 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.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Для *самостоятельной работы* студентам предоставляется электронная версия методических указаний к СРС и список заданий, которые должны быть выполнены.

#### Самостоятельная работа студентов (тематика)

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 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).



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература*(семестр 5)		
"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. Татаринцов, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д. В. Пузанкова. - СПб. : Политехника, 2012." -	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505164.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505164.html</a>
Баженов Р.И. Интеллектуальные информационные технологии в управлении : учебное пособие / Баженов Р.И.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 117 с. — ISBN 978-5-4486-0102-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72801.html">http://www.iprbookshop.ru/72801.html</a>
Пятаева А.В. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Пятаева А.В., Раевич К.В.. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 144 с. — ISBN 978-5-7638-3873-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/84358.html">http://www.iprbookshop.ru/84358.html</a>
Дополнительная литература		
Микропроцессоры и их применение в системах управления [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Б. М. Новожилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html</a>
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	2011	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2883">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2883</a> .

### 6.2 Периодические издания

Журнал “Интеллектуальные системы. Теория и приложения”, ISSN 2411–4448  
 Журнал «Интеллектуальные системы в производстве», ISSN 2410-9304  
 Научный журнал «Информатика и системы управления». ISSN 1814-2400.  
 Журнал «Современная электроника». Издательство «СТА-ПРЕСС». (www.soel.ru).  
 Журнал «CHIP NEWS» Инженерная микроэлектроника. (www/chipinfo.ru/literature/chipnews).  
 Журнал «Компоненты и технологии» (www.kit-e.ru).

### 6.3 Интернет-ресурсы

<http://sdb.su/system-intellekt/>  
<http://www.aiportal.ru/>  
<http://www.artint.ru/>

<http://techvesti.ru/robot>

<https://www.sites.google.com/site/upravlenieznaniami/home>

<http://www.raai.org/>

<https://nanosemantics.ai/>

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

Практические занятия проводятся в аудитории, обеспеченной мультимедийной аппаратурой, позволяющей использовать различные варианты демонстрации изучаемого материала.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе на 12 рабочих мест, что позволяет работать студентам в индивидуальном режиме.

Студенты имеют возможность доступа к локальной сети кафедры и сети университета.

Рабочую программу составил

 Ю.В. Тихонов  
доцент, к.т.н.

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика»  В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Заведующий кафедрой  В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
Направления «Управление в технических системах (бакалавриат)»

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Председатель комиссии  А.Б.Градусов



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 14 от 13.06.22 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов