

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

« 15 » 01 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Микропроцессорные системы»

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения Очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экс./зачет)
7	6 / 216	36	-	18	117	Экзамен(45)
Итого	6 / 216	36	-	18	117	Экзамен (45)

Владимир  
2016

2015

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины является формирование у студентов базовых знаний в области микропроцессорных систем для формирования их как специалистов способных решать задачи в области проектирования и эксплуатации цифровых устройств и средств вычислительной техники.

Задачи дисциплины:

- формирование навыков выбора микропроцессоров для решения конкретной задачи;
- формирование способностей к выбору архитектуры микропроцессорной системы по техническому заданию;
- формирование навыков программирования микроконтроллеров в различных средах программирования;
- знание работы отдельных функциональных узлов микропроцессоров: памяти; портов ввода вывода; таймеров; контроллеров прерывания и прямого доступа к памяти.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Микропроцессорные системы» относится к циклу вариативных дисциплин по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника». Дисциплина логически, содержательно и методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик ОПОП.

Для успешного изучения дисциплины «Микропроцессорные системы» студенты должны изучить: «Электроника и схемотехника»; «История развития средств вычислительной техники»; «Схемотехническое проектирование средств вычислительной техники». Эти предметы формируют необходимые для изучения способности к изучению технологий применяемых в микропроцессорах и микропроцессорных системах.

Дисциплина «Микропроцессорные системы» является основой для изучения следующих дисциплин: «Нейронные сети», «Вычислительные системы высокой производительности» - и играет важную роль в подготовке студентов к выполнению выпускной квалификационной работы.

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

- **способность** разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" (ПК-1);
- **Способность** обосновывать проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

В результате освоения дисциплины «Микропроцессорные системы» студент должен:

**ЗНАТЬ:** Классификацию микропроцессорных систем по архитектуре, системе команд и по применению. Различия универсальных МП, микроконтроллеров, МП цифровой обработки сигналов. Метрики и закономерности параллельных вычислений. Задачи проектирования микропроцессорных систем. Микроархитектуру процессоров IA-32, IA-64, микроконтроллеров на примере МП фирмы ATMEL. Характеристики микропроцессоров и основные направления их развития. Конвейерную и суперскалярную обработку команд. Регистровую структуру и системы команд микропроцессоров. Физическую и логическую организацию адресного пространства. Организацию и принципы работы кэш-памяти. Аппаратные средства защиты МП. Система ввода вывода – организация портов, UART, SPI, контроллер прерываний, контроллер прямого доступа, MAC контроллер. Шины микропроцессоров: PCI, PCIE, Гипертранспорт. Технологии применяемые в современных процессорах: гипер-трейдинг; энергосбережения; управления электропитанием и тактовой частотой; управления производительностью в многоядерных системах. Методы и средства отладки микропроцессорных систем.

**УМЕТЬ:** Решать задачи применения и выбора микропроцессоров при создании цифровых устройств по выданному техническому заданию. Уметь использовать средства программирования и отладки микропроцессорных систем. Уметь выбирать и использовать платы развития для макетирования и отладки проектируемой МП системы. Формировать техническое задание на разработку цифрового устройства прикладного применения.

**ВЛАДЕТЬ:** навыками работы с технической и справочной литературой, а также навыками поиска технической информации, необходимой для решения конкретной задачи, владеть программными средствами Microsoft

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Микропроцессорные системы» в пятом семестре составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (часы / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции		Практ. занятия	Лаб. работы	КР, коллоквиумы	КП / КР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>1</b>	<b>Общие вопросы функционирования МПС</b>											
1.1	Введение. Классификация МП по системе команд, по архитектуре, по применению	7	1	2					6.5		1 / 50	
1.2	Метрики и закономерности параллельных вычислений	7	2	2					6.5		1 / 50	
1.3	Методы повышения производительности. Конвейер. Суперскалярность. Технология динамического исполнения команд.	7	3	2					6.5		1 / 50	
1.4	Технологии повышения производительности, экономичности и мониторинга работы МП	7	4	2					6.5		1 / 50	
<b>2</b>	<b>Микроархитектура МП</b>											
2.1	Системы команд, форматы команд и их расширения SSE. Технология VLIW	7	5	2					6.5		1 / 50	
2.2	Регистровая структура МП архитектуры IA-32, IA-64	7	6	2					6.5		1 / 50	
	Текущая аттестация №1	7	6									<i>Рейтинг-контроль №1.</i>
2.3	Шины МП. Стандарт шины. Цикл шины. PCI, PCIE, HT, кросс-бар	7	7	2					6.5		1 / 50	
2.4	Система ввода вывода МП. Контроллеры ввода-вывода	7	8	2					6.5		1/50	
2.5	Кэш память. Организация. Задачи когерентности. Организация ЛАП.	7	9	2			4		6.5		2/33	
2.6	Архитектура процессоров	7	10	2					6.5		1/50	

	фирмы Intel, Atmel, AMD											
3	<b>Разработка и применение МПС</b>											
3.1	Аппаратные средства защиты информации в МП. Методы тестирования и отладки МПС.	7	11	2			4		6.5		2 / 33	
3.2	Текущая аттестация №2	7	11								<i>Рейтинг-контроль №2.</i>	
3.3	Сигнальные микропроцессоры	7	12	2					6.5		1 / 50	
3.4	Информационные модели параллельной обработки информации. Видеокарты	7	13	2			4		6.5		2 / 33	
3.5	Чип карты. МПС в промышленной автоматике	7	14	2					6.5		1/50	
3.6	Подключение к МП дополнительных устройств	7	15	2			4		6.5		2/33	
3.7	Предпосылки, вызовы производительных вычислений	7	16	2					6.5		1/50	
3.8	Вспомогательные средства МПС	7	17	2			2		6.5		1/25	
	<i>Текущая аттестация №3</i>	7	17								<i>Рейтинг-контроль №3.</i>	
3.8	<i>Горячее резервирование микропроцессоров</i>	7	18	2					6.5		1/50	
	<b>Итого за 5 семестр 216 ч.</b>	7		36			18		117		22 / 40	Экзамен (45)

#### 4.1 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является групповой аудиторной работой в малых группах. Целью лабораторного практикума является:

- подтверждение теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем проведение небольших по объему экспериментальных исследований по изучаемой теме в условиях научно-исследовательских лабораторий вуза или сторонних предприятий;

- приобретение практических навыков и компетенций в области постановки и проведения экспериментов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением лабораторных занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения лабораторной работы по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

Базой проведения лабораторных работ является лабораторный макет программируемого логического контроллера, разработанный на кафедре «Вычислительной техники» (акт внедрения в учебный процесс ВлГУ от 11.06.15), а также микропроцессорные комплекты фирмы Atmel EVK1100.

### Темы лабораторных работ

№	Цели лабораторного практикума	Наименование лабораторных работ
1.	<b>Цель:</b> Программирование программируемого логического контроллера.	1. Работа с дискретными входами и выходами микроконтроллера. 2. Работа с аналоговыми входами микроконтроллера. 3. Работа с кнопочной клавиатурой ПЛК. 4. Работа со светодиодным индикатором ПЛК

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

- 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 работ с использованием современной вычислительной техники и пакетов математического моделирования, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

- самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений. СРС заключается в работе бакалавров с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, выполнении домашних заданий, переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, подготовке к экзамену.

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

### **6.1 Самостоятельная работа студентов**

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным работам, оформлении лабораторных работ, к рубежным контролям, к экзамену.

По данному курсу предусмотрено самостоятельное изучение среды программирования микроконтроллеров фирмы Atmel relcon. Данная программная среда и руководство пользователя разработаны фирмой ООО «Контэл» и предлагается пользователю бесплатно через ресурс [www.kontel.ru](http://www.kontel.ru). Лабораторный макет программируемого логического контроллера, разработан на кафедре «Вычислительной техники» (акт внедрения в учебный процесс 11.06.15 Приложение 1).

### **Список вопросов для самостоятельного изучения**

1. Методы повышения экономичности.
2. Преемственность в архитектуре микропроцессоров.
3. Причины ограничения производительности микропроцессоров.
4. Сегментно-страничное виртуальное адресное пространство. Структура дескриптора.
5. Кольца защиты в универсальных МП.
6. Микропроцессоры Atmel AVR 32.
7. Протоколы когерентности памяти в многопроцессорных системах.
8. Сигнальные микропроцессоры.

### **6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

- а) рейтинг контроль – 3 этапа.
- б) отчет по выполненным лабораторным работам;
- в) отчет по самостоятельной работе.



## **Рейтинг контроль №1**

### **Список контрольных вопросов**

1. Сравнительная характеристика универсальных МП и микропроцессоров для систем управления.
2. Классификация МПС по М. Флину, Базу Кришномарфи;
3. Метрики параллельных вычислений;
4. Закономерности параллельных вычислений: закон Амдала; закон Густавсона: закон Сана-Ная;
5. Технология динамического исполнения команд и ее элементы;
6. Вопросы, решаемые при создании системы команд и сравнительная характеристика МП CISC, RISC, VLIW;
7. Конфликты реального конвейера и способы с ними.

## **Рейтинг контроль №2**

### **Список контрольных вопросов**

1. Структурная схема МП платформы Core -2 и порядок исполнения потока команд;
2. Технологии, применяемые в микропроцессорах для повышения производительности и экономичности;
3. Приведите структурные электрические схемы вариантов горячего резервирования МП;
4. Способы организации виртуального адресного пространства и задачи управления памятью;
5. Кэш память: способы организации; характеристики; когерентность памяти;
6. Регистровая организация МП архитектуры IA-32.

## **Рейтинг контроль №3**

### **Список контрольных вопросов**

1. Жизненный цикл МПС, методы и средства тестирования и диагностики МПС;
2. Системные шины PCIE. HT, кросс-бар;
3. Контроллеры системы ввода вывода: прерывания; DMA, UART, SPI, MAC;
4. Архитектура МП Atmel AVR 32;
5. МПС в промышленной автоматике. Средства для построения систем;
6. Структура видеокарты и основы теории синтеза изображений

## Вопросы на экзамен

1. Общая классификация МП систем и микропроцессоров. Основные направления развития МП. Способы развития.
2. Требования к микропроцессорам. Характеристики микропроцессоров. Функциональная организация МП. Этапы исполнения команды.
3. Микропроцессоры CISC, RISC, MISC, WLIV - особенности, сравнение, тенденции развития.
4. Классификация МПС по М. Флинну.
5. Основные вопросы, решаемые при формировании системы команд. Сравните команды CISC, RISC и VLIW процессоров. Формат команд, примеры.
6. Базовый набор команд I-86 и расширения набора команд универсального микропроцессора ИНТЕЛ: MMX, SSE.
7. Классификация команд: по типу адресации, формату, типу выборки, количеству используемых операндов.
8. Различие архитектур I-32 и I-64. Микропроцессоры платформы CORE 2.
10. Определение и назначение сегмента, дескриптора, селектора, дескрипторной таблицы.
11. Структура регистров в универсальном микропроцессоре.
12. Конвейерная обработка команд. В чем разница между идеальным и реальным конвейером. Конфликты на реальном конвейере и методы их разрешения.
13. Суперскалярный процессор. Недостатки и достоинства. Пример структуры.
14. Технология динамического исполнения команд.
15. Конфликты по управлению при конвейерной обработке команд.
16. Технология гипер-трейдинга.
17. Система ввода вывода МПС: типы, уровни обслуживания, способы организации. Последовательность программного ввода - вывода. Контроллеры ввода вывода.
18. Система прерываний. Классификация. Обработка прерываний, функции контроллера прерываний. Схема контроллера прерываний
19. Способы организации логического адресного пространства. Задачи управления памятью.
20. Организация страничного и сегментированного логического адресного пространства. Достоинства и недостатки.
21. Принцип преобразования сегментированного логического адреса в физический адрес оперативной памяти.
22. Дескриптор сегмента. Структура. Байт доступа.
23. Назначение дескрипторных таблиц. Формат и назначение селектора.
24. Структуры микропроцессорных систем универсального типа. Общая тенденция развития технологий.
25. Шины микропроцессора. Характеристики. Понятие стандарта шины. Классификация. Пример цикла шины для микропроцессора IA-32.
26. Системная шина PCI-E. Уровни организации.

27. Сравните организацию шин PCI-E и гипер-транспорт.
28. Кэш-память. Основные вопросы, решаемые при создании кэш-памяти.
29. Характеристики кэш-памяти. Способы организации кэш-памяти и их сравнение. Пример структуры.
30. Кэш-память прямого отображения, Схема поиска информации.
31. Частично ассоциативная кэш-память. Двухвходовая, четырех-входовая. Схема поиска информации в кэш-памяти.
32. Загрузка кэш-памяти и задачи, которые приходится при этом решать. Методы согласования кэш-памяти и оперативной памяти при создании многопроцессорных систем. MESI протокол.
33. Структура микропроцессора Atmel. Отличие от универсальных микропроцессоров.
34. Технологии применяемые в МП.
35. Аппаратные средства защиты информации в МП.
35. Методы и средства тестирования и отладки МПС. Этапы жизненного цикла МПС.
36. Особенности, затрудняющие задачи тестирования.  
Средства тестирования: сигнатурные анализаторы; логический анализатор; отладочные мониторы; симуляторы; платы развития; JTAG – интерфейс.
37. Сигнальные микропроцессоры. Схема цифровой обработки аналогового сигнала.  
Классификация. Области применения. Примеры структурных схем МП фирмы Texas Instruments.
38. Информационные модели параллельной обработки информации. Виды МПС  
учитывающие архитектуру применяемой памяти: MMR; UMA; COMA; NUMA; DSM.
39. Метрики и закономерности параллельных вычислений. Законы Амдала, Густавсона, Сана-Ная. Целесообразность увеличения количества процессоров в МПС.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература. Библиотека ВлГУ

1. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 1 [Электронный ресурс] / Фрунзе А.В. - М. : ДМК Пресс, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201402.html>
2. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny. Руководство пользователя [Электронный ресурс] / Евстифеев А.В. - М. : ДМК Пресс, 2016. - (Серия "Программируемые системы"). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201167.html>
3. 32-битные микропроцессоры и микроконтроллеры SuperH [Электронный ресурс] / Юкихо Фудзисава; пер. с яп. Клионского А.Б - М. : ДМК Пресс, 2016. - (Серия "Мировая электроника"). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941202065.html>

### 7.2. Дополнительная литература. Библиотека ВлГУ

1. Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика [Электронный ресурс] / Бич М., Гринхилл Д. - М. : ДМК Пресс, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603574.html>
2. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы [Электронный ресурс] / Баранов В.Н. - М. : ДМК Пресс, 2016. - (серия "Мировая электроника"). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201211.html>
3. ПЛИС фирмы "Xilinx": описание структуры основных семейств [Электронный ресурс] / Кнышев Д.А., Кузелин М.О. - М. : ДМК Пресс, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941200283.html>
4. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя [Электронный ресурс] / Евстифеев А.В. - М. : ДМК Пресс, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602591.html>
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. Татаринев, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д. В. Пузанкова. - СПб. : Политехника, 2012." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505164.html>

### **7.3. Программное и коммуникационное обеспечение**

Операционная система Windows, стандартные офисные программы MS Office, пакет схемотехнического проектирования *DesignLab (P Spice)*, пакет математических расчетов *MATLAB*, Интернет-ресурсы. Среда Relcon v6.3

### **7.4. Электронные средства обучения**

Набор слайдов (Микропроцессорные системы/ Комплект из 772 слайдов к лекционному курсу. Составитель Туляков В.С.. – Владимир: ВлГУ, 2014), , объем 102 Мбайт.(Акт внедрения электронного средства обучения).

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

### **8.1. Лабораторное оборудование**


Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории с использованием персональных компьютеров в САПР схемотехнического проектирования *DesignLab* и на реальных макетах. Лабораторные макеты укомплектованы необходимыми средствами измерений: осциллографами (Tektronix), источниками питания и генераторами электрических сигналов (Актаком), авометрами (Agilent Technologies) и др.

При проведении лабораторных работ используется макет программируемого логического контроллера, разработанного Туляковым В.С. (акт внедрения в учебный процесс прилагается). Комплект EVK-1100 фирмы Atmel.


### **8.2. Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование**

Лекции читаются в аудитории кафедры ВТ, оснащенной мультимедиа проектором. При выполнении самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность работать в компьютерном классе кафедры ВТ с выходом в сеть Интернет, используя лицензионное прикладное и системное программное обеспечение, а также электронные методические материалы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника».

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент кафедры ВТ  В.С. Туляков

Рецензенты:

ООО «Автоматика и системы связи» Генеральный директор  И.С. Лапкин

ВлГУ, доцент кафедры ВТ, к.т.н.  К.В. Куликов

ВлГУ, доцент кафедры ВТ к.т.н.  А. С. Меркутов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительная техника от 15.02.2016 года, протокол № 6 .

Заведующий кафедрой ВТ \_\_\_\_\_  В. Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника» 15 февраля 2016 г., протокол № 1.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  В. Н. Ланцов

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 30.08.16 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 6.09.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 14.09.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.19 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_