

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники  
Кафедра автоматизации и управления в технических системах

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе

  
И.Е. Поверинов

31 августа 2017 г.

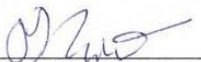
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**«МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр  
Профиль (направленность) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети  
Академический бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки 12.01.2016 г. №5.

*СОСТАВИТЕЛЬ:*

Кандидат технических наук, доцент



Б.М. Гильденберг

*ОБСУЖДЕНО:*

на заседании кафедры автоматки и управления в технических системах «30» августа 2017 г., протокол № 1

заведующий кафедрой



Г.П. Охоткин

*СОГЛАСОВАНО:*

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники «30» августа 2017 г., протокол № 1

Декан факультета



А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки



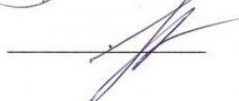
Н.Д. Никитина

Начальник управления информатизации



И.П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления



В.И. Маколов

## 1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Цель дисциплины – изучение возможностей и основных принципов построения микропроцессорных (микроконтроллерных) технических и программных средств систем управления. Выработка представлений об особенностях архитектуры, программного обеспечения, организации памяти и ввода-вывода микропроцессорных средств. Развитие навыков квалифицированного подхода к использованию микропроцессорной техники в системах управления;

Задачи дисциплины:

- формирование представления о возможностях микропроцессорных средств и особенностях их применения в различных областях техники.
- формирование умения анализировать и интерпретировать информацию об аппаратных и программных средствах микропроцессорной техники, выполнять выбор необходимых средств для решения поставленных задач;
- изучение и анализ архитектуры семейств микроконтроллеров, тенденций их развития;
- овладение приемами и методами программирования современных микропроцессорных средств.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Микропроцессорные средства и системы» является обязательной дисциплиной вариативной части Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Дисциплина формируют фундаментальные и прикладные знания.

Изучение дисциплины «Микропроцессорные средства и системы» (МПСС) основывается на базе знаний, умений и владений, полученных обучающимися в ходе освоения дисциплин: Информатика; Дискретная математика; Программирование; Электротехника и электроника; Цифровая схемотехника; ЭВМ и периферийные устройства; Метрология, стандартизация и сертификация программного обеспечения.

МПСС является базовым теоретическим и практическим основанием для следующих дисциплин и практик: Операционные системы; Цифровая обработка сигналов, Производственная (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности); Производственная практика (технологическая); преддипломная практика; Междисциплинарный экзамен; Выпускная квалификационная работа.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурных (ОК):

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

общепрофессиональных (ОПК):

- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4).

профессиональных (ПК), соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована ООП:

- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

знать:

31. основные задачи, решаемые микропроцессорными средствами автоматизи-
32. технологии применения микропроцессоров (микроконтроллеров) в системах управления техническими объектами и технологическими процессами;
33. принципы построения микропроцессорных и микроконтроллерных БИС, устройств и систем на их базе;
34. основные характеристики микроконтроллеров семейства MCS-51 и других семейств;
35. этапы проектирования микропроцессорных (микроконтроллерных) систем.
- уметь:
- У1. проектировать аппаратные и программные средства микропроцессорных (микроконтроллерных) систем;
- У2. отлаживать и эксплуатировать системы управления на основе микропроцессоров (микроконтроллеров),
- владеть навыками:
- Н1. постановки задачи по проектированию конкретного устройства, разработки структурных и функциональных схем проектируемого устройства;
- Н2. выбора микроконтроллера и разработки принципиальной схемы проектируемого устройства;
- Н3. разработки блок-схемы или Р-схемы алгоритма для прикладной программы проектируемого устройства;
- Н4. выбора тестов для проверки разработанного алгоритма;
- Н5. программирования (кодирования) алгоритма на языке ассемблера или СИ;
- Н6. отладки программы с использованием доступных инструментальных средств отладки

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

- в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);
- в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (семинары, лабораторные занятия, практикумы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

##### 4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Раздел 1. Технические возможности и области применения микропроцессорных средств и систем.	ОК-7.	31, 32, 33,
Раздел 2. Организация микропроцессоров, микроЭВМ (микроконтроллеров)	ОК-7, ОПК-4, ПК-2.	31, 32, 33,
Раздел 3. Система ввода-вывода	ОК-7, ОПК-4, ПК-2	31, 32, 33,
Раздел 4. Запоминающие устройства	ОК-7, ОПК-4, ПК-2..	31, 32, 33,
Раздел 5. Введение в программирование микроконтроллеров	ОК-7, ОПК-4, ПК-2	31, 32, 33,

Раздел 6. Семейство микроконтроллеров MCS-51	ОК-7, ОПК-4, ПК-2	34
Раздел 7. Этапы проектирования микроконтроллерных систем управления	ОК-7, ОПК-4, ПК-2	35, Н1, Н2, Н3, Н4, Н5, Н6,
Раздел 8. Тенденции развития микроконтроллеров.	ОК-7, ОПК-4, ПК-2	31, 32, 33, 34.
Расчетно-графическая работа	ОК-7, ОПК-4, ПК-2	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, Н1, Н2, Н3, Н4, Н5, Н6.
Экзамен	ОК-7, ОПК-4, ПК-2	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, Н1, Н2, Н3, Н4, Н5, Н6.

#### 4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час			СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	КСР			
Раздел 1. Технические возможности и области применения микропроцессорных средств и систем.							
1.1. Основные понятия и определения	1	1					
1.2. Характеристики микропроцессоров (микроконтроллеров)	1	1					
1.3. Области применения микропроцессорных средств и систем	5	1	4			4	
Раздел 2. Организация микропроцессоров, микроЭВМ (микроконтроллеров)							
2.1. Структура микроЭВМ,( микроконтроллера).	1	1					
2.2. Структурная схема микропроцессора.	2	2					
2.3. Система команд микропроцессора (микроконтроллера).	6	2	4			4	
2.4. Режимы адресации микропроцессора (микроконтроллера).	1	1					
Раздел 3. Система ввода-вывода							
3.1. Программный ввод-вывод.	1	1					
3.2. Ввод-вывод в режиме прерываний.	5	1	4			4	
3.3. Ввод-вывод с прямым доступом к памяти	1	1					
Раздел 4. Запоминающие устройства							
4.1. Оперативные запоминающие устройства.	2	2					
4.2. Постоянные запоминающие устройства.	8	1	4		3	4	
Раздел 5. Введение в программирование микроконтроллеров							
5.1. Программное обеспечение микроконтроллеров.	4	1			3		
5.2. Средства отладки.	5	2			3		
Раздел 6. Семейство микроконтроллеров MCS-51							
6.1. Архитектура MCS-51.	10	2	4		4	4	
6.2. Встроенные периферийные устройства MCS-51.	2	2					
Раздел 7. Этапы проектирования микроконтроллерных систем управления							
7.1. Постановка задачи, разработка аппаратных средств.	10	1	4		5	4	
7.2. Разработка программного обеспечения.	3	3					
7.3. Отладка и тестирование программ.	10	2	4		4	4	
Раздел 8. Тенденции развития микроконтроллеров.							

8.1. Развитие платформы 8051.	5	1			4		
8.2. 8-битные микроконтроллеры других платформ.	4	1			3		
8.3. 16-битные микроконтроллеры MSP430 фирмы Texas Instruments.	10	1	4		5	4	
8.4. Архитектура ARM.	1	1					
Расчетно-графическая работа	10			2	8		
Экзамен	36						36
Итого	144	32	32	2	42	32	36
Итого, з.е.	4						

## 5. Содержание разделов дисциплины

### 5.1. Лекции и лабораторные занятия

Раздел 1. Технические возможности и области применения микропроцессоров, микроЭВМ, микроконтроллеров.

#### *Тема 1.1. Основные понятия и определения*

Основная функция ЭВМ, микроЭВМ, микропроцессор (МП), микропроцессорная БИС, однокристалльная микроЭВМ, микропроцессорные средства, контроллер, однокристалльный микроконтроллер (МК), мультипроцессорная (мультимикроконтроллерная) система.

#### *Тема 1.2. Характеристики микропроцессоров (микроконтроллеров)*

Мощность микропроцессора, MIPS, MFLOPS. Схемотехнологическая реализация БИС микропроцессоров и микроконтроллеров. Зависимость потребления микроконтроллера от тактовой частоты.

#### *Тема 1.3. Области применения микроконтроллеров*

Структура микроконтроллерной системы управления, Оценка требуемого быстродействия, исходя из теоремы Котельникова (Найквиста). Встроенные системы контроля и управления. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Достоинства и недостатки применения "гибкой" логики вместо "жесткой" логической схемы, Архитектуры систем управления: децентрализованная, централизованная, иерархическая, распределенные системы, распределенные системы параллельных вычислений. Цифровые процессоры обработки сигналов, ПЛИС, система на кристалле. Эволюция микропроцессорных (микроконтроллерных) устройств.

Раздел 2. Организация микропроцессоров, микроЭВМ (микроконтроллеров)

#### *Тема 2.1 Структура микроЭВМ, (микроконтроллера).*

Понятия структуры и архитектуры микроЭВМ. Структурная схема микроЭВМ. Гарвардская и Фон-Неймановская архитектуры. Интерфейсы микроЭВМ (внутриплатный, системный, УВВ). Структурная схема однокристалльного микроконтроллера.

#### *Тема 2.2. Структурная схема микропроцессора.*

Структурная схема микропроцессора. АЛУ, регистр состояния, флаги, аккумулятор, счетчик команд, РОНЫ, стек, указатель стека, регистр команд, схемы управления и синхронизации. Микропрограммный и аппаратный принципы устройства управления. CISC и RISC архитектуры, достоинства и недостатки. Интерфейс микропроцессора: шины адреса и данных, сигналы управления, временные диаграммы циклов записи и чтения. Архитектурные методы повышения производительности МП

#### *Тема 2.3. Система команд микропроцессора (микроконтроллера)*

Система команд микропроцессора. Формат команды. Классификация команд по их функциональному назначению. Команды пересылки данных. Команды операций со стеком. Логические и арифметические операции. Команды инкрементации и декрементации. Команды операций сдвига. Команды условного перехода. Команды безусловной передачи управления. Команды битовых операций. Команды ввода-вывода, команды управления.

#### *Тема 2.4. Режимы адресации микроконтроллера*

Принципы адресации микропроцессора. Прямая (абсолютная), страничная,

сегментная адресация. Регистровая, регистровая косвенная, непосредственная адресация, индексная.

Раздел 3. Система ввода-вывода.

*Тема 3.1. Программный ввод-вывод.*

Определение ввода-вывода. Общая программная модель УВВ. Изолированный ввод-вывод и ввод-вывод, отображенный на память. Команды ввода-вывода. Назначение адресов регистров ВВ, драйверы ВВ. Безусловная и условная передача данных. Интерпретация флажка READY для устройства ввода и вывода.

*Тема 3.2. Ввод-вывод в режиме прерываний*

Ввод-вывод в режиме прерываний. Реакция процессора на прерывания. Контекстное переключение процессора, идентификация прерывающего устройства. Одноуровневая и многоуровневая система прерываний. Внутренние сигналы прерываний. Сравнение алгоритмов подпрограмм ввода-вывода: с опросом флажков готовности, ввод-вывод по прерыванию. Интерфейсные контроллеры, таймеры, контроллеры прерываний.

*Тема 3.3. Ввод-вывод с прямым доступом к памяти*

Ввод-вывод с прямым доступом к памяти - ПДП (DMA). Режимы ПДП: идентификации состояния памяти, с пропуском тактов, с простой организацией, контроллеры прямого доступа к памяти.

Раздел 4. Запоминающие устройства.

*Тема 4.1. Оперативные запоминающие устройства*

Запоминающие устройства - адресные и ассоциативные, с произвольным и последовательным доступом. ОЗУ энергозависимые и энергонезависимые. Статические и динамические ОЗУ, достоинства и недостатки. Интерфейс статического ОЗУ. Особенности интерфейса динамического ОЗУ. Способы регенерации динамического ОЗУ. Статические параметры БИС ЗУ. Динамические параметры БИС ЗУ. Временные диаграммы циклов записи и чтения статического ОЗУ.

*Тема 4.2. Постоянные запоминающие устройства.*

Постоянные ЗУ. Типы ПЗУ, принципы работы, достоинства и недостатки: с масочным программированием (ROM), однократного электрического программирования (PROM), с ультрафиолетовым стиранием и электрической записью (EPROM), с электрическим стиранием и электрической записью (EEPROM). FLASH-ROM. Архитектуры NOR, NAND. Принципы работы, достоинства и недостатки: FRAM (Ferroelectric RAM), MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory). Перспективные виды ПЗУ. Организация памяти микроконтроллера.

Раздел 5. Введение в программирование микроконтроллеров.

*Тема 5.1. Программное обеспечение микроконтроллеров*

Системное и прикладное программное обеспечение микроконтроллеров, кросс-компьютерные программы. Машинный язык, язык ассемблера, языки высокого уровня, рекомендации по использованию. Системы реального времени. Каскадная и спиральная модели жизненного цикла разработки системы.

*Тема 5.2. Средства отладки.*

Методы разрыва хода естественного исполнения команд процессора: метод вставок, метод моделирования, аппаратный режим покомандного исполнения. Инструментальные средства разработки и отладки для микроконтроллеров: внутрисхемные эмуляторы, интегрированная среда разработки, симуляторы, отладочные мониторы, эмуляторы ПЗУ, платы развития, внутрисхемная отладка через интерфейсы JTAG, DebugWIRE, Spy-Bi-Wire. Принципы имитации внешней среды при отладке. Начальный и текущий контроль и диагностика микроконтроллерных устройств

Раздел 6. Семейство микроконтроллеров MCS-51.

*Тема 6.1. Архитектура MCS-51*

Аккумулятор. Указатель стека. Регистр состояния программы. Адресное пространство памяти команд и памяти данных. Счетчик команд. Система команд.

Способы адресации операндов. Система прерываний. Источники прерываний. Регистры разрешения и установки уровня приоритета прерываний. Обработка запроса прерывания. Сброс микросхемы. Режимы уменьшенного энергопотребления.

#### *Тема 6.2. Встроенные периферийные устройства MCS-51*

Порты. Альтернативные функции портов. Логическая схема одного разряда порта. Расширение памяти команд, данных и ввода-вывода. Особенности отработки команд MOVX.

Блок таймеров-счетчиков. Регистры блока таймеров-счетчиков. Логика входов таймеров-счетчиков. Режимы 0, 1, 2 таймера-счетчика. Особенности 3-го режима работы таймера-счетчика.

Блок последовательного интерфейса. Регистры блока ПИ. Режим (0) синхронной передачи. Асинхронный режим (1) с 10-битным форматом. Мажоритарный принцип опроса бита. Режимы 2 и 3. Использование режима 2 или 3 для организации мультимикроконтроллерной системы.

Раздел 7. Этапы проектирования микроконтроллерных систем управления.

#### *Тема 7.1. Постановка задачи, разработка аппаратных средств*

Постановка задачи. Особенности работы с заказчиком. Структура описания задачи. Формулировка содержательно-концептуального алгоритма отдельного блока задачи.

Выбор и разработка аппаратных средств. Рациональное распределение функций системы управления между аппаратными и программными средствами. Некоторые особенности изображения функциональных и принципиальных схем.

#### *Тема 7.2 Разработка программного обеспечения*

Разработка функциональной схемы алгоритма. Требования к модулям. Описание переменных. Блок-схемы алгоритмов. Р-технология программирования. Кодирование алгоритма. Последовательность кодирования (шаблон).

#### *Тема 7.3 Отладка и тестирование программ*

Стадии тестирования: обнаружение ошибок, диагностика и локализация ошибок, контрольное тестирование. Точка обнаружения и точка происхождения ошибки. Стратегии тестирования: снизу-вверх, сверху-вниз. Требования к тестовым данным. Дымовой тест. Испытания ветвей. Типы тестовых данных: создаваемые программистом, реальные модифицированные и реальные в полном объеме. Этапы тестирования: в нормальных условиях, в экстремальных условиях, за пределами допустимой области изменений. Учет дополнительных источников ошибок. Пример тестирования.

Раздел 8. Тенденции развития микроконтроллеров.

#### *Тема 8.1. Развитие платформы 8051*

Развитие фирмой Intel семейства MCS-51 (MCS-52, MCS-251, MCS-151). Основные характеристики и дополнительные возможности микроконтроллеров платформы 8051, выпускаемых производителями клонов: семейство AT89 фирмы Atmel; семейство C8051Fxxx фирмы Silicon Labs; системы на кристалле (CSoC) фирмы Triscend, семейство ADUCxxx фирмы Analog Devises, семейства C500 и C800 фирмы Infineon.

#### *Тема 8.2. 8-битные микроконтроллеры других платформ*

Платформы: AVR (AT90, ATtiny, ATmega), PICmicro фирмы Microchip; микроконтроллеры фирмы Motorola;

#### *Тема 8.3. 16-битные микроконтроллеры MSP430 фирмы Texas Instruments.*

Архитектура микроконтроллера MSP430. Гибкая система синхронизации. Интегрированная периферия. Принципы снижения энергопотребления приложений. Эволюция развития семейств MSP430. Система обозначений микроконтроллеров MSP430. Аппаратные средства разработки. Программные средства разработки.

#### *Тема 8.4. Архитектура ARM*

Архитектура ARM, Отличия ARM и x86. Семейства процессоров ARM: ARM7, ARM9, ARM11, Cortex A, Cortex M.



## 5.2. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Системы счисления и двоичная арифметика (автоматизированный зачет) - 4 часа.

Лабораторная работа №2. Анализ аппаратных и программных средств автомата освещения на базе микроконтроллера MCS-51 - 4 часа.

Лабораторная работа №3. Поиск неисправностей в аппаратной части и ошибок в программе автомата освещения (автоматизированный зачет) - 8 часов.

Лабораторная работа №4. Освоение технологии программирования на языке ассемблера MCS-51 (на примере подпрограмм обработки массивов) - 4 часа.

Лабораторная работа №5. Освоение инструментальной системы Keil  $\mu$ Vision и отладка ассемблерных программ на симуляторе - 4 часа.

Лабораторная работа №6. Программирование на языке ассемблера MCS-51 программ обработки внешних прерываний и реализации временных функций с отладкой на симуляторе инструментальной системы Keil  $\mu$ Vision, с отображением получаемых временных диаграмм на симуляторе осциллографа - 8 часов.

## 5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов

Самостоятельное изучение учебных вопросов:

1. Постоянные запоминающие устройства.
2. Новые ЗУ.
3. Программное обеспечение микроконтроллерных систем.
4. Программируемые логические контроллеры.
5. Инструментальные средства отладки микроконтроллерных систем.
6. Система команд микроконтроллера MCS-51
7. Микроконтроллер MCS-251
8. Микроконтроллеры AVR
9. Семейство микроконтроллеров MSP430

Расчетно-графическая работа.

Подготовка к лабораторным занятиям.

Подготовка к экзамену.

## 6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются следующие технологии:

- диагностики;
- целеполагания;
- управления процессом освоения учебной информации;
- применения знаний на практике, поиска новой учебной информации;
- организации совместной и самостоятельной деятельности обучающихся (учебно-познавательной, научно-исследовательской, частично-поисковой, репродуктивной, творческой и пр.);
- контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;
- лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в

учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (проектор, экран) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ, аннотирование и конспектирование литературы по теме, подготовка к лабораторным работам, разработка проекта и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают оценивание устного выступления студента на экзамене, его доклада; собеседование, в том числе коллоквиум; проверка письменных отчетов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ, проверка расчетно-графической работы. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на экзамене

## **7. Формы аттестации и оценочные материалы**

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме экзамена. Принимается экзамен преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

### **7.1. Вопросы к экзамену**

1. Мощность микропроцессора, MIPS, MFLOPS. Схемотехнологическая реализация БИС микропроцессоров и микроконтроллеров. Зависимость потребления микроконтроллера от тактовой частоты.

2. Оценка требуемого быстродействия микроконтроллера, исходя из теоремы Котельникова (Найквиста).

3. Структурная схема микроЭВМ. Гарвардская и Фон-Неймановская архитектуры. Интерфейсы микроЭВМ (внутриплатный, системный, УВВ). Структурная схема однокристального микроконтроллера.

4. Структурная схема микропроцессора. Микропрограммный и аппаратный принципы устройства управления. CISC и RISC архитектуры, достоинства и недостатки.

5. Система команд микропроцессора. Формат команды. Классификация команд по их функциональному назначению.

6. Принципы адресации микропроцессора. Прямая (абсолютная), страничная. Регистровая, регистровая косвенная, непосредственная адресация.

7. Общая программная модель УВВ. Изолированный ввод-вывод и ввод-вывод, отображенный на память. Безусловная и условная передача данных. Интерпретация флажка READY для устройства ввода и вывода.

8. Ввод-вывод в режиме прерываний. Реакция процессора на прерывания. Контекстное переключение процессора. Одноуровневая и многоуровневая система прерываний. Сравнение алгоритмов подпрограмм ввода-вывода: с опросом флажков готовности, ввод-вывод по прерыванию.

9. Ввод-вывод с прямым доступом к памяти - ПДП (DMA). Режимы ПДП: идентификации состояния памяти, с пропуском тактов, с простой организацией.

10. Статические и динамические ОЗУ, достоинства и недостатки. Интерфейс статического ОЗУ. Особенности интерфейса динамического ОЗУ.
11. Типы ПЗУ (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH-ROM, FRAM). Организация памяти микроконтроллера.
12. Статические параметры БИС ЗУ. Динамические параметры БИС ЗУ. Временные диаграммы циклов записи и чтения статического ОЗУ.
13. Системное и прикладное программное обеспечение микроконтроллеров, кросс-компьютерные программы. Машинный язык, язык ассемблера, языки высокого уровня, рекомендации по использованию. Системы реального времени.
14. Состав MCS-51. Аккумулятор. Указатель стека. Регистр состояния программы.
15. MCS-51. Адресное пространство памяти команд и памяти данных. Счетчик команд.
16. MCS-51. Способы адресации операндов.
17. Система команд MCS-51. Арифметические и логические команды с байтовыми переменными. Команды пересылки данных.
18. Система команд MCS-51. Команды ветвления и передачи управления. Команды битового процессора.
19. MCS-51. Порты. Альтернативные функции портов. Логическая схема одного разряда порта. Расширение памяти команд, данных и ввода-вывода. Особенности отработки команд MOVX.
20. MCS-51. Блок таймеров-счетчиков. Регистры блока Т/С. Логика входов таймеров-счетчиков.
21. MCS-51. Режимы 0, 1, 2 таймера-счетчика.
22. MCS-51. Особенности 3-го режима работы таймера-счетчика.
23. MCS-51. Блок последовательного интерфейса. Регистры блока ПИ. Режим (0) синхронной передачи.
24. MCS-51. Блок последовательного интерфейса. Асинхронный режим (1) с 10-битным форматом. Мажоритарный принцип опроса бита.
25. MCS-51. Блок последовательного интерфейса. Режимы 2 и 3. Использование режима 2 или 3 для организации многопроцессорной системы.
26. MCS-51. Источники прерываний. Регистры разрешения и установки уровня приоритета прерываний. Обработка запроса прерывания.
27. MCS-51. Режимы уменьшенного энергопотребления.
28. Этапы проектирования. Постановка задачи. Особенности работы с заказчиком.
29. Структура описания задачи. Структурная схема, Инженерная интерпретация технического задания. Формулировка содержательно-концептуального алгоритма отдельного блока задачи.
30. Выбор и разработка аппаратных средств. Рациональное распределение функций системы управления между аппаратными и программными средствами.
31. Разработка функциональной схемы алгоритма. Требования к модулям. Блок-схемы алгоритмов.
32. R-технология программирования. Базовая структура R-схемы. Специальная структура и вершина R-схемы. Правила выполнения R-схем. Примеры.
33. Кодирование алгоритма. Ассемблер, компилятор СИ. Процесс разработки модульной программы: сегменты, модули программы. Последовательность кодирования (шаблон). Процесс трансляции и компоновки.
34. Отладка и тестирование программ. Стадии тестирования: обнаружение ошибок, диагностика и локализация ошибок, контрольное тестирование. Точка обнаружения и точка происхождения ошибки. Стратегии тестирования: снизу-вверх,

сверху-вниз.

35. Требования к тестовым данным. Дымовой тест. Испытания ветвей.
36. Типы тестовых данных: создаваемые программистом, реальные модифицированные и реальные в полном объеме. Этапы тестирования: в нормальных условиях, в экстремальных условиях, за пределами допустимой области изменений.
37. Учет дополнительных источников ошибок. Пример тестирования.
38. Средства отладки. Методы разрыва хода естественного исполнения команд процессора: метод вставок, метод моделирования, аппаратный режим покомандного исполнения.
39. Принципы имитации внешней среды при отладке. Локализация ошибок при отладке.
40. Инструментальные средства разработки и отладки для микроконтроллеров: внутрисхемные эмуляторы, интегрированная среда разработки, симуляторы, отладочные мониторы.
41. Инструментальные средства разработки и отладки для микроконтроллеров: эмуляторы ПЗУ, платы развития, внутрисхемная отладка через интерфейсы JTAG, DebugWIRE.
42. Жизненный цикл разработки системы. Каскадная и спиральная модели ЖЦ.
43. Развитие фирмой Intel семейства MCS-51 (MCS-52, MCS-251, MCS-151).
44. Основные характеристики и дополнительные возможности микроконтроллеров платформы 8051, выпускаемых производителями клонов: семейство AT89 фирмы Atmel; семейство C8051Fxxx фирмы Silicon Labs; системы на кристалле (CSoC) фирмы Triscend.
45. Микроконтроллеры других платформ: AVR (AT90, ATtiny, ATmega), ARM (AT91) фирмы Atmel; PICmicro фирмы Microchip; микроконтроллеры фирмы Motorola;
46. 16-битные микроконтроллеры MSP430 фирмы Texas Instruments.

## 7.2. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения расчетно-графической работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя расчетно-графической работы являются:

- определение и формулирование задания расчетно-графической работы;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения расчетно-графической работы, а также оказание помощи студенту в трудных ситуациях (консультации могут быть совмещены по времени с лабораторным практикумом);
- контроль хода выполнения расчетно-графической работы;
- зачет по расчетно-графической работе.

Примерное задание расчетно-графической работы - перевести 10-15 страниц технического англоязычного текста по микроконтроллерной тематике. Тексты заданий приведены в «Фонде оценочных знаний по рассматриваемой дисциплине».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

### 8.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/п	Наименование
1.	Ильгачев А. Н. Микропроцессорные устройства в системах управления электротехнологическими

	установками: учебное пособие / Ильгачев А. Н., [отв. ред. А. В. Абрамов] ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2010. - 262с.
2.	Микроконтроллерный автомат освещения: методические указания к лабораторным работам : [для 3 курса факультета радиотехники и электроники] / Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова ; [сост. Б. М. Гильденберг, Д. К. Матвеев ; отв. ред. А. А. Афанасьев] - Чебоксары: ЧувГУ, 2010. - 43с.: ил. - ISBN rus.
3.	Однокристалльная микроЭВМ: методические указания к лабораторным работам / Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова ; сост.: Андреева А. А., Алексеев А. Н., Александров М. В., Гильденберг Б. М. ; отв. ред. Андреева А. А. - Чебоксары: ЧувГУ, 2003. - 52с.: ил.

## 8.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№ п/п	Наименование
1.	Андреева А.А. PIC-Контроллеры: Текст лекций / А. А. Андреева, А. Г. Алексеев; Отв. ред. Андреева А.А.; Чуваш. гос. ун-т им. И.Н. Ульянова. - Чебоксары: ЧувГУ, 2003. - 68с.: ил.
2.	Костерин В.А. Система программирования однокристалльного микроконтроллера серии K1816: Лаб. практикум / В. А. Костерин, В. Г. Гришанов; Отв. ред. Никитин А.А.; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. - 60с.

## 8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>\*

### 8.4.1. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	MS Office/ LibreOffice	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="https://ru.libreoffice.org/">https://ru.libreoffice.org/</a> )
2.	MS Windows/Linux (Ubuntu)	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="http://ubuntu.ru/">http://ubuntu.ru/</a> )
3.	ПО собственной разработки: «Микроконтроллерный автомат освещения»; «Освоение технологии программирования на языке ассемблера MCS-51 арифметических процедур и процедур ввода-вывода»	из внутренней сети университета
4.	Кросс-система программирования микроконтроллеров	свободное лицензионное соглашение: <a href="http://www.keil.com/">http://www.keil.com/</a>

### 8.4.2. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Консультант +	

### 8.4.3. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Российская Государственная Библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
2.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>
3.	Фундаментальная библиотека Нижегородского государственного университета	<a href="http://www.unn.ru/library">http://www.unn.ru/library</a>
4.	Научная библиотека Казанского государственного университета	<a href="http://lsl.ksu.ru">http://lsl.ksu.ru</a>
5.	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

6.	Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран;

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

В лабораторных работах используются инструментальные наборы: eZ430-F2013 (15 шт.) и eZ430-RF2500 (15 шт.)

### **9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

### **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины**

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Основой для выполнения

лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании расчетно-графической, выпускной квалификационной работы.

Формы организации студентов на лабораторных работах фронтальная и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.