

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Амурский государственный университет»



Проректор по учебной работе  
Н.В. Савина  
2014г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Микропроцессорные системы управления

Направление подготовки 2207000.62 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в энергетике».

Автоматизация технико-экономических процессов

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Специальное звание бакалавр-инженер

Курс	3,4	Семестр	6,7
Лекции	32 (час)	Экзамен	6,7 семестр 72 (час.)
Практические занятия	32 (час.)		
Лабораторные занятия	46 (час.)		
Самостоятельная работа	40 (час.)		
Общая трудоемкость дисциплины	252 (час.), 7 (з.е.)		
Курсовая работа (проект)	7 семестр 30 (час.)		

Составитель: Д.А. Теличенко, доцент, канд. техн. наук;

Факультет: энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

2014г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта ВПО по направлению подготовки 220700.62 – «Автоматизация технологических процессов и производств» и на основании стандарта организации СТО СМК 4.2.3.04-2011

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

«20» марта 2014 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н. Рыбалев  
(подпись)

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки 220700.62 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

«20» марта 2014 г., протокол № 7

Председатель \_\_\_\_\_ А.Н. Рыбалев  
(подпись)

Рабочая программа переутверждена на заседании кафедры от \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н. Рыбалев  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

\_\_\_\_\_ Н.А. Чалкина  
(подпись)  
«06» 05 2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методического совета факультета

\_\_\_\_\_ Ю.В. Мясоедов  
(подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ А.Н. Рыбалев  
(подпись)  
«29» апреля 2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ Л.А. Проказина  
(подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Цель дисциплины:* сформировать у студентов знания о методах и способах использования микропроцессорных систем управления для решения различных задач в области автоматизации технологических процессов и производств.

*Задачи дисциплины:*

- привить навыки по оценке, выбору и использованию современных микропроцессорных систем управления;
- развить умение проектирования систем управления различной сложности на основе современных микропроцессорных систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

Дисциплина Б3.В.ОД.5 «Микропроцессорные системы управления» базируется на курсах: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Вычислительные машины, системы и сети».

Знания и умения, приобретенные студентами при изучении дисциплины, используется в курсовом проектировании по данному предмету, а так же при выполнении курсового проекта по автоматизации технологических процессов и производств, дипломного проекта и в последующей практической деятельности выпускника.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- принцип организации и архитектуру микропроцессорных систем управления;
- принципы построения и функционирования микропроцессоров и микроконтроллеров;
- основы организации связей в микропроцессорных системах управления;
- основные тенденции развития микропроцессорных систем управления.

2) Уметь:

- анализировать работу микропроцессорных систем управления;
- проектировать микроконтроллерные системы управления;
- программировать и отлаживать системы с микроконтроллерами.

3) Владеть:

- способами и методами передачи данных в микропроцессорных системах;
- способами сопряжения микропроцессорных систем с элементами систем автоматики;
- способами работы с программными средствами проектирования и отладки микропроцессорных систем.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

Способность выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств (ПК-11);

Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования,

средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий (ПК-48).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Структура и содержание дисциплины отражено в виде таблицы – см. ниже.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (час).				Формы текущего контроля (в недели семестра), промежуточной аттестации (в семестре)	
				Лек.	Пр.	Лаб.	Сам.	Тек.	Пром.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Микропроцессорные системы – определение, структура, типы	6	1	2			1	РГР	Тесты по темам; КТ-1, РГР
2	Программные основы работы МП: система команд; команды пересылки и ввода вывода		2		2	2	1	ЛР-1	
3	Организация обмена информацией в микропроцессорных системах		3	2			1	РГР	
4	Функционирование МПС: адресация, особенности, регистры; размещение команд в памяти		4		2	2	1	ЛР-1	
5	Шины: арбитраж и повышение эффективности работы		5	2			1	РГР	
6	Программирование МП: арифметические и логические команды		6		2	2	1	ЛР-2	
7	Основные элементы микропроцессорной системы: микропроцессор, память и устройства ввода-вывода		7	2			1	РГР	Тесты по темам; КТ-2; РГР
8	Программирование МП: промежуточный контроль знаний.		8		2	2	1	ЛР-2	
9	Микроконтроллеры – основы организации: структура, система команд, схема синхронизации, память		9	2			1	РГР	
10	Программирование МП: команды переходов и вызовов подпрограмм		10		2	2	1	ЛР-3	



### Примечания:

1) В таблице использованы следующие сокращения для вида учебной работы: *Лек.* – лекционные занятия; *Пр.* – практические занятия; *Лаб.* – лабораторные работы; *Сам.* – самостоятельная работа; *Тек.* – текущий, *Пром.* – промежуточный контроли.

2) Формы текущего контроля успеваемости: *РГР* – защита и выполнение индивидуальной расчетно-графической работы; *КП* – выполнение и защита курсового проекта; *ЛР-1(2...5)* – допуск и защита лабораторной работы 1, ..., 5; *ПР-1(2,3)* – выполнение индивидуальных практических заданий.

3) Формы промежуточной аттестации: *КТ-1, КТ-2* – контрольная точка 1 и 2, проводимые согласно графику, утверждаемому ректором; Тесты – индивидуальные тесты по пройденному материалу.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ (32 час.)**

*7 семестр (18 часов)*

5.1.1. Микропроцессорные системы: определение, структура, типы – 2ч.

Основные определения. Системы с жесткой логикой и гибкой логикой. Понятие о системе команд. Состав простейшего микропроцессора. Организация связей в микропроцессорных системах. Организация выходных каскадов в цифровых схемах. Структура микропроцессорной системы с шинной организацией. Общий принцип работы микропроцессорной системы и информационные потоки, их предназначения. Режимы работы микропроцессорной системы. Понятие архитектуры. Архитектура современных микропроцессорных систем. Системы с общей памятью. Архитектура систем с разделяемой памятью. Сравнительные характеристики обеих архитектур.

5.1.2. Организация обмена информацией в МПС – 2ч.

Понятие и элементарные циклы обмена. Двухнаправленность и разрядность шин, мультиплексированные шины, особенности передачи информации, понятие асинхронного и синхронного обмена. Циклы обмена информацией: цикл программного обмена (чтение, запись, мультиплексированные асинхронные шины, временные диаграммы, фаза адреса, фаза данных, основные сигналы, модифицированные циклы, немультитеплексированные магистрали и их особенности, особенности асинхронного и синхронного обмена). Циклы обмена информацией: цикл обмена по прерываниям (прерывания в системе; организация шин при векторных прерываниях: временная диаграмма, принцип работы, основные сигналы; организация шин при радиальных прерываниях: схема, временная диаграмма, принцип работы, основные сигналы; особенности векторных и радиальных прерываний). Циклы обмена информацией: цикл обмена в режиме прямого доступа к памяти (особенности организации режима прямого доступа к памяти, основные сигналы, принцип работы, структура связей, временные диаграммы). Особенности организации обмена по шинам в микропроцессорной системе: прохождение сигналов по шинам, улучшение организации обмена по шинам.

5.1.3. Шины: арбитраж и повышение эффективности работы – 2 ч.

Арбитраж шин.

Определение и понятия арбитраж шин, его предназначение. Распределение приоритетов, применение схем. Распределение по схеме с динамическим приоритетом, схемы арбитража: централизованный (различные схемы) и децентрализованный опрос (различные схемы)– предназначение и особенности организации. Комбинированные схемы арбитража. Ограничение времени контроля над шиной. Опросные схемы арбитража, централизованный и децентрализованный опрос. Схемы основных опросных методов арбитража, принцип организации и работы.

Методы повышения эффективности шин.

Пакетный режим пересылки информации, его особенности и временная диаграмма работы, преимущества и недостатки, примеры использования. Конвейеризация транзакций, ее особенности, временная диаграмма. Протокол с расщеплением транзакций, особенности, принцип работы, временная диаграмма. Увеличение полосы пропускания шин. Ускорение транзакций. Повышение эффективности шин с множеством ведущих. Надежность и отказоустойчивость, стандартизация шин.

5.1.4. Основные элементы МПС: микропроцессор, память и устройства ввода-вывода – 2ч.

Микропроцессор – основной принцип работы: предназначение, основные сигналы, шины, структура и принцип работы. Характеристики микропроцессора, особенности работы, кварцевый резонатор и тактовая частота и ее влияние на производительность, понятие перегрева процессора и особенности обмена информацией. Организация начального пуска и сброса микропроцессора. Организация питания микропроцессора. Использование буферных регистров в микропроцессоре. Функции микропроцессора. Функциональная структура микропроцессора. Аккумуляторная структура микропроцессора, структура с равноправными регистрами. Служебные функции микропроцессора. Особенности выполнения команд и предназначение счетчика команд. Особенности использования и предназначения регистра признаков. Схемы управления прерыванием и прямым доступом к памяти – предназначение принцип работы. Логика работы.

Память в микропроцессорной системе: предназначение, виды, разрядность, особенности организации, пространство памяти, схема подключения, особенности организации оперативной и постоянной памяти, области памяти, стек, таблица векторов прерываний, память устройств подключенных к системной шине, подключение внешних устройств, разделение адресного пространства. Устройства ввода/вывода: особенности, обмен информацией, дополнительные устройства для организации обмена, функциональная схема подключения, предназначение основных блоков. Порты ввода/вывода, последовательная и параллельная организация, принцип работы, устройства интерфейса пользователя, устройства для длительного хранения информации, таймерные устройства.

5.1.5. Микроконтроллеры. Основы организации – 2ч.

Понятие микроконтроллеров, основные элементы. Структура микроконтроллеров: классы микроконтроллеров (8, 16, 32 –х разрядные, сигнальные процессоры DSP), производители современных микроконтроллеров. Особенности микроконтроллеров (модульная организация, закрытая архитектура, типовые и расширенные функциональные периферийные модули). Типовая структура микроконтроллера. Процессорное ядро и изменяемый функциональный блок. Предназначение основных элементов. Процессорное ядро, его характеристики. Процессоры с CISC-архитектурой, RISC-архитектурой – особенности, отличия, сравнение. Особенности организации памяти в микроконтроллерах: структуры с фон-неймановская (принстонская) и гарвардской архитектурой – особенности, отличия, сравнение. Система команд микроконтроллеров, ее особенности. Схема синхронизации и организации памяти микроконтроллеров, их особенности. Память программ, типы модулей памяти и их особенности. Память данных. Особенности хранения данных и программ. Регистровая и стековая память – предназначение и особенности. Внешняя память.

5.1.5. Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах – 4ч.

Порты ввода/вывода: параллельные и последовательные порты, типы портов, их предназначение, алгоритмы работы. Типичная схема двунаправленного порта ввода/вывода микроконтроллера. Таймеры и процессоры событий: предназначение, структура типичного 16-разрядного таймера/счетчика, основные недостатки данной схемы, пути усовершенствования данной схемы и современные направления. принцип действия канала входного захвата таймера/счетчика, его схема, типы сигналов, функциональная схема. Структура аппаратных средств канала выходного сравнения – основные сигналы, схема, принцип работы, аппаратные и программные усовершенствования. Модули процессоров событий – предназначение, принцип работы, основные сигналы, реализация режима ши-

отно-импульсной модуляции. Модуль прерываний: принцип работы, источники прерываний, схема приоритетов.

#### 5.1.6. Аппаратные средства микроконтроллеров – 4ч.

Особенности режимов энергопотребления, минимизация данного режима: активный режим, режим ожидания, режим останова – особенности, предназначение. Тактовые генераторы микроконтроллеров: определения тактовой частоты генератора с помощью кварцевого резонатора, керамического резонатора и внешней RC-цепи, схемы подключения тактовых генераторов, используемые входы, сравнительная характеристика каждого способа подключения. Аппаратные средства обеспечения надежной работы микроконтроллера: схема формирования сигнала сброса, ее предназначение, основные сигналы, принцип работы, типовые схемы формирования сигнала внешнего сброса; блок детектирования пониженного напряжения питания: предназначение, особенности применения, принцип работы; сторожевой таймер: принцип действия, основные используемые сигналы, предназначение, особенности работы. Дополнительные модули, используемые в микроконтроллерах: модули последовательного и параллельного ввода/вывода, задачи решаемые данными модулями, их типы, основы функционирования, протоколы интерфейса, современное состояние проблемы передачи информации через порты ввода/вывода; модули аналогового ввода/вывода, основные схемы, принцип работы, схема типового модуля АЦП, основы работы ЦАП и средства реализации данной функции в современных микроконтроллерах.

*8 семестр (14 часов)*

#### 5.1.7. Введение: микроконтроллеры серии PIC и AVR – 2ч.

Общие сведения о микроконтроллерах серии PIC и AVR: состав и назначения семейств, их особенности; история появления и развития; особенности центрального процессора; отличительные особенности семейств микроконтроллеров; общие сведения о сопутствующих программных продуктах. Технические характеристики отдельных подгрупп семейства. Представление микроконтроллера с программной точки зрения. Архитектура и характеристики базовых моделей отдельных подгрупп. Структурная схема базовых моделей отдельных подгрупп. Назначение выводов корпусов.

#### 5.1.8. Принципы работы, организация памяти и особенности выполнения команд для микроконтроллеров PIC и AVR – 2ч.

Принцип работы, временные диаграммы, схема тактирования и выполнения команды, принцип выборки команды. Организация памяти: программ и стека, памяти данных. Особенности выполнения команд: выборка команд, выполнение команд условного и безусловного переходов, аппаратный стек.

Особенности методов адресации в микроконтроллерах PIC и AVR.

#### 5.1.9. Организация обмена с внешними устройствами, память, прерывания для микроконтроллеров PIC и AVR – 2ч.

Порты ввода-вывода, назначение, специфика, принцип организации, схемы портов и отдельных линий, особенности практического использования (программирование и электрическое соединение). Таймеры, структурная схема таймера(счетчика) для микроконтроллеров PIC и AVR, состав, предназначение, принцип работы, реакция на прерывания, особенности программного и аппаратного использования, структурные схемы возможных вариантов использования. Память данных, запись и чтение из памяти данных, используемые регистры и назначение отдельных битов в них. Примеры программного кода, поясняющие принцип работы с памятью данных. Организация прерываний, возможные виды прерываний, особенности, схема логики прерываний микроконтроллера, прерывания отдельных устройств.

#### 5.1.10. Специальные функции и система команд микроконтроллеров PIC и AVR – 2ч.

Набор специальных функций расширяющих возможности системы: сброс, сторожевой таймер, режим пониженного энергопотребления, выбор типа генератора, защита от кода считываний, биты идентификации, последовательное программирование. Система команд: перечень и формат команд отдельных моделей микроконтроллеров PIC и AVR,

описание полей команд, основные форматы команд, количество циклов, изменяемые биты состояния. Специфичные команды: работы с байтами и битами, управления и работы с константами.

5.1.11. Особенности программирования и отладки, разработка программного кода для микроконтроллеров PIC и AVR – 2ч.

Особенности программирования и отладки: особенности загрузки констант, арифметико-логических операций, конвейер команд, инструкции для организации ветвлений, стек, память программ и данных, ограниченность ресурсов. Разработка программного кода: различные ассемблеры, цели использования, принципы применения; компоновщики объектного кода; основной текст программы на ассемблере, метки, мнемоники, операнды, формат представления чисел, основные арифметические операторы, комментарии. Расширения файлов используемых при создании программного кода. Листинг. Директивы языка ассемблер, синтаксис при написании программного кода, поясняющие примеры.

5.1.12. Разработка программного обеспечения для микроконтроллеров PIC и AVR – 2ч.

Особенности компоновщиков. Особенности менеджеров библиотек. Особенности симуляторов, примеры использования. Завершенные программные пакеты для создания, и исследования программного кода: примеры, принцип работы, использование, преимущества и недостатки, заключительные замечания.

5.1.13. Макет микропроцессорной системы и программирование простейших задач для микроконтроллеров PIC и AVR – 2.

Описание макета, электрическая схема соединения, параметры основных элементов, предназначение и выполняемые функции. Особенности инициализации и запуска в работы. Примеры завершенных программ (текст программы, комментарии к ней, описание принципа работы): программа считывания состояния кнопки и вывода на светодиодный индикатор; программа считывания состояния кнопки и вывода на светодиодный индикатор при определенных условиях; программа для работы с семисегментным индикатором и кнопками; программа для работы вывода на семисегментный индикатор числа; подпрограммы формирования задержки; программа для работы со звуковым динамиком; программа для работы с мигающим светодиодом; программа для борьбы с дребезгом контактов.

## **5.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (32 часа)**

Ниже представлено содержание практических занятий, разбитых на семестры.

*6 семестр (18 часов)*

5.2.1. Программные основы работы МП: система команд; команды пересылки и ввода вывода – 2 часа.

5.2.2. Функционирование МПС: адресация, особенности, регистры; размещение команд в памяти – 2 часа.

5.2.3. Программирование МП: арифметические и логические команды – 2 часа.

5.2.4. Программирование МП: контрольная работа – 2 часа.

5.2.5. Программирование МП: команды переходов и вызовов подпрограмм – 2 часа.

5.2.6. Программирование МП: обработка массивов значений – 2 часа.

5.2.7. Программирование МП: реализация управляющих воздействий – 2 часа.

5.2.8. Программирование МП: реализация вычислительных процедур – 2 часа.

5.2.9. Проектирование устройств на микроконтроллерах – 2 часа.

*7 семестр (14 часов)*

5.2.10. Изучение основ работы с контроллером Mega-128 – 2 часа.

Изучение команд ввода/вывода и логических операций. Изучение основ написания программ на ассемблере, реализующих логические функции. Моделирование работы про-

граммы в отладчике PLC. Компилирование программы в машинный код. Пересылка программ в контроллер при помощи программатора.

5.2.11. Изучение работы контроллера Mega-128 при реализации основных алгоритмов – 6 часов.

Изучить основные команды сравнения. Изучить работу таймера. Создать завершённые команды работы контроллера по: поддержанию уровня, по формированию задержек и заданной установке выхода в требуемое значение, формирования аварийной сигнализации по заданным условиям.

5.2.12. Изучение работы контроллера Mega-128 при реализации завершённых алгоритмов управления – 6 часов.

Создание программ поддержания уровня в баке в двух заданных диапазонах с учетом задания работы контроллера в автоматическом и в ручном режиме. Создание программ поддержания уровня в резервуаре в двух заданных диапазонах, с учетом задержки на включение и выключение в автоматическом и ручном режиме.

### 5.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (46 часов)

Ниже представлено содержание лабораторных занятий, разбитых на семестры.

*6 семестр (18 часов)*

5.3.1. Изучение средств программирования и эмуляции микропроцессоров – 4 часа.

5.3.2. Запись и выполнение простых программ – 4 часа.

5.3.3. Организация циклов, обработка массивов и реализация логических функций – 4 часа.

5.3.4. Реализация управляющих воздействий и вычислительных процедур – 4 часа.

5.3.5. Проектирование устройств на микроконтроллерах – 2 часа.

*7 семестр (28 часов)*

5.3.6. Создание макета МК системы в САПР – 4 часа.

5.3.7. Программирование МК: опрос портов и вывод данных (считывание состояния кнопок, зажигание и тушение светодиода) – 4 часа.

5.3.8. Программирование МК: использование дисплея отображения данных (работа с семисегментными индикаторами, LCD-дисплеями) – 8 часов.

5.3.9. Программирование МК: формирование временных задержек и сигналов определенной длительности и частоты (аппаратная и программная задержка, генерация звука и динамического вывода) – 8 часов.

5.3.10. Программирование МК: реализация специальных задач и функций (подавление дребезга, работа с АЦП и ЦАП, интерфейс) – 4 часа.

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку вопросов указанных в п. 4, в соответствии с таблицей, представленной ниже.

№ п/п	№ раздела (тема) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	2	3	4
<b>6 семестр</b>			
1	Изучение средств программирования и эмуляции микропроцессоров	Подготовка к ЛР-1; Экз.	1

1	2	3	4
2	Разработка центрального процессорного устройства	Выполнение раздела 1, РГР; Экз.	1
3	Изучение средств программирования и эмуляции микропроцессоров	Защита ЛР-1; Экз.	1
4	Разработка центрального процессорного устройства	Выполнение раздела 1, РГР; Экз.	1
5	Запись и выполнение простых программ	Подготовка к ЛР-2; Экз.	1
6	Разработка подсистемы памяти	Выполнение раздела 2, РГР; Экз.	1
7	Запись и выполнение простых программ	Защита ЛР-2; Экз.	1
8	Разработка подсистемы памяти	Выполнение раздела 2, РГР; Экз.	1
9	Организация циклов, обработка массивов и реализация логических функций	Подготовка к ЛР-3; Экз.	1
10	Разработка подсистемы ввода-вывода	Выполнение раздела 3, РГР; Экз.	1
11	Организация циклов, обработка массивов и реализация логических функций	Защита ЛР-3; Экз.	1
12	Разработка подсистемы ввода-вывода	Выполнение раздела 3, РГР; Экз.	1
13	Реализация управляющих воздействий и вычислительных процедур	Подготовка к ЛР-4; Экз.	1
14	Разработка управляющей программы	Выполнение раздела 4, РГР; Экз.	1
15	Реализация управляющих воздействий и вычислительных процедур	Защита ЛР-4; Экз.	2
16	Разработка управляющей программы	Выполнение раздела 4, РГР; Экз.	2
<b>7 семестр</b>			
1	Создание макета МК системы в САПР	Выполнение ЛР-1; Экз.	2
	Разработка раздела 1	Защита КП; Экз.	2
2	Создание макета МК системы в САПР	Выполнение ЛР-1; Экз.	2
	Разработка раздела 2	Защита КП; Экз.	2
3	Программирование МК: опрос портов и вывод данных	Выполнение ЛР-2; Экз.	2
	Разработка раздела 3	Защита КП; Экз.	2
4	Программирование МК: опрос портов и вывод данных	Выполнение ЛР-2; Экз.	2
	Разработка раздела 4	Защита КП; Экз.	2
5	Программирование МК: использование дисплея отображения данных	Выполнение ЛР-3; Экз.	2
	Разработка раздела 5	Защита КП; Экз.	2
6	Программирование МК: использование дисплея отображения данных	Выполнение ЛР-3; Экз.	2
	Разработка раздела 6	Защита КП; Экз.	2
7	Программирование МК: использование дисплея отображения данных	Выполнение ЛР-3; Экз.	1
	Разработка раздела 6	Защита КП; Экз.	2

1	2	3	4
8	Программирование МК: формирование временных задержек и сигналов определенной длительности и частоты	Выполнение ЛР-4; Экз.	2
	Оформление текста записки	Защита КП; Экз.	2
9	Программирование МК: формирование временных задержек и сигналов определенной длительности и частоты	Выполнение ЛР-4; Экз.	2
	Оформление текста записки	Защита КП; Экз.	2
10	Программирование МК: формирование временных задержек и сигналов определенной длительности и частоты	Выполнение ЛР-4; Экз.	1
	Оформление текста записки	Защита КП; Экз.	2
11	Программирование МК: реализация специальных задач и функций	Выполнение ЛР-5; Экз.	2
	Оформление текста записки	Защита КП; Экз.	2
12	Программирование МК: реализация специальных задач и функций	Выполнение ЛР-5; Экз.	2
	Составление приложений и листов	Защита КП; Экз.	8

## 7. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции		Итого общее количество компетенций
	ПК-11	ПК-48	
Микропроцессорные системы – определение, структура, типы	+	+	2
Программные основы работы МП: система команд; команды пересылки и ввода вывода	+	+	2
Организация обмена информацией в микропроцессорных системах	+	+	2
Функционирование МПС: адресация, особенности, регистры; размещение команд в памяти	+	+	2
Шины: арбитраж и повышение эффективности работы	+	+	2
Программирование МП: арифметические и логические команды	+	+	2
Основные элементы микропроцессорной системы: микропроцессор, память и устройства ввода-вывода	+	+	2
Программирование МП: промежуточный контроль знаний.	+	+	2
Микроконтроллеры – основы организации: структура, система команд, схема синхронизации, память	+	+	2
Программирование МП: команды переходов и вызовов подпрограмм	+	+	2
Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах: порты, входные каналы, таймеры	+	+	2
Программирование МП: обработка массивов значений	+	+	2
Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах: выходной канал и модуль прерываний	+	+	2

Программирование МП: реализация управляющих воздействий	+	+	2
Аппаратные средства микроконтроллеров: энергопотребление, генераторы, схемы обеспечения надежной работы	+	+	2
Программирование МП: реализация вычислительных процедур	+	+	2
Аппаратные средства микроконтроллеров: сторожевой таймер, дополнительные модули	+	+	2
Проектирование устройств на микроконтроллерах	+	+	2
Введение: микроконтроллеры серии PIC и AVR	+	+	2
Принципы работы, организация памяти и особенности выполнения команд для микроконтроллеров PIC и AVR	+	+	2
Организация обмена с внешними устройствами, память, прерывания для микроконтроллеров PIC и AVR	+	+	2
Специальные функции и система команд микроконтроллеров PIC и AVR	+	+	2
Особенности программирования и отладки, разработка программного кода для микроконтроллеров PIC и AVR	+	+	2
Разработка программного обеспечения для микроконтроллеров PIC и AVR	+	+	2
Макет микропроцессорной системы и программирование простейших задач для микроконтроллеров PIC и AVR	+	+	2

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий широко используются такие образовательные технологии как проблемное обучение, использование электронных ресурсов, удаленное консультирование и т.п.

На лекционных занятиях демонстрируются презентации, проводится показ видеоматериалов, демонстрация оборудования в виде раздаточного материала.

Практические и лабораторные работы проводятся с привлечением современных свободно распространяемых средств имитационного и инженерного исследования, а так же с привлечением лабораторной базы кафедры.

Весь курс проводится с применением современных информационных технологий и привлечением средств дистанционного образования. Для этих целей используется собственный сайт кафедры (доступный из сети Интернет в любое время), где для дисциплины отводится специальный раздел, в котором размещаются в электронном виде учебники и пособия, программные средства и другой вспомогательный материал. На сайте так же существует форум, где студенты проводят консультации друг с другом и со студентами старших курсов, задают вопросы и получают рекомендации от ведущего преподавателя.

В целом, с учетом контингента обучающихся в каждой конкретной группе (на лекциях, лабораторных, практических работах и консультациях) предусматривается возможность применения следующих образовательных технологий:

а) проведение занятий по технологии «зигзаг» (с выделением групп, распределением вопросов, перераспределением на группы экспертов и выбором наилучшей методики изложения, изложением экспертов в своих группах вопросов, окончательным контролем);

б) проведение выездных занятий на предприятиях или в специализированных организациях (либо приглашение специалистов и демонстрация видео и фото-материалов);

в) проведение ролевых учебных игр с выделением судейской коллегии, представителей заказчиков от производства и проектировщиков;

г) проведение дискуссий на различные темы (подразделы тем), дискуссий с выдвижением проектов.

Занятия в интерактивной форме:

Наименование темы	Лекции	Σ
Микропроцессорные системы – определение, структура, типы, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Программные основы работы МП: система команд; команды пересылки и ввода вывода, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Организация обмена информацией в микропроцессорных системах, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Функционирование МПС: адресация, особенности, регистры; размещение команд в памяти, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Шины: арбитраж и повышение эффективности работы, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Программирование МП: арифметические и логические команды, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Основные элементы микропроцессорной системы: микропроцессор, память и устройства ввода-вывода, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Программирование МП: промежуточный контроль знаний. , <i>проблемная лекция</i>	1	1
Микроконтроллеры – основы организации: структура, система команд, схема синхронизации, память, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Программирование МП: команды переходов и вызовов подпрограмм, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах: порты, входные каналы, таймеры, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Программирование МП: обработка массивов значений, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах: выходной канал и модуль прерываний, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Программирование МП: реализация управляющих воздействий, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Аппаратные средства микроконтроллеров: энергопотребление, генераторы, схемы обеспечения надежной работы, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Программирование МП: реализация вычислительных процедур, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Аппаратные средства микроконтроллеров: сторожевой таймер, дополнительные модули, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Проектирование устройств на микроконтроллерах, <i>проблемная лекция</i>	1	1
Введение: микроконтроллеры серии PIC и AVR, <i>проблемная лекция</i>	2	2
Принципы работы, организация памяти и особенности выполнения команд для микроконтроллеров PIC и AVR, <i>проблемная лекция</i>	2	2
Организация обмена с внешними устройствами, память, прерывания для микроконтроллеров PIC и AVR, <i>проблемная лекция</i>	2	2
Специальные функции и система команд микроконтроллеров PIC и AVR, <i>проблемная лекция</i>	2	2
Особенности программирования и отладки, разработка программного кода для микроконтроллеров PIC и AVR, <i>проблемная лекция</i>	2	2
Разработка программного обеспечения для микроконтроллеров PIC и AVR, <i>проблемная лекция</i>	2	2
Макет микропроцессорной системы и программирование простейших ,	2	2

проблемная лекция задач для микроконтроллеров PIC и AVR		
итого	32	32

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

### **9.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

В соответствии с положением АмГУ о курсовых экзаменах и зачетах рекомендуется следующий способ промежуточной аттестации студентов. Аттестация проводится дважды в семестр. Аттестационная оценка складывается из следующих составляющих:

- оценки полученной на соответствующей контрольной работе;
- оценки характеризующей выполнение и защиту лабораторных работ;
- оценки характеризующей работу студентов на практических и семинарских занятиях, консультациях по выполнению РГР и КП.

При этом преимущественным весом обладают оценки, характеризующие персональное усвоение материала студентом (оценка по контрольной работе, КП и РГР, и, оценка, характеризующая выполнение лабораторных работ). Оценка, характеризующая работу студента на практических занятиях, в большинстве случаев может учитываться в роли повышающей, если таковая работа студента имеется.

*Примечание:*

- в 7 семестре аттестация проводится один раз;
- рекомендуется отдельная аттестация по результатам выполнения РГР в 6 семестре и курсового проекта в 7 семестре.

Контрольные работы для проверки текущих знаний студентов в рамках лекционного курса и являются одним из важнейших показателей при выставлении аттестационных оценок в семестре. Основу контрольных работ составляют тесты. Сам перечень вопросов формируется исходя из комплексного теста (разбитого на соответствующие темы), представленного в УМКД дисциплины.

Контрольные работы рекомендуется проводить в рамках учебного плана, по порядку вопросов рассмотренных на лекциях, лабораторных и практических занятиях. В связи с большим объемом лабораторных и практических работ, контрольные работы рекомендуется проводить на практиках. Минимальное количество контрольных работ две, с длительностью каждой работы – 20 минут. При этом количество работ может быть увеличено (до одной по каждой из тем); в этом случае контрольные работы проводятся в конце каждого лекционного занятия, и общая длительность каждой работы не превышает 5 минут.

### **9.2. АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с положением АмГУ итоговые знания и умения студента определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», «зачтено» и «незачтено». Учебным планом предусматривается устная сдача экзамена (6 и 7 семестр) по дисциплине «Микропроцессорные системы управления». Основные вопросы, на которые студенту предстоит ответить на экзамене, определяются билетом.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и третьего – практического (в рамках которого студенту предлагается решить предложенные задачи). В рамках второго экзаменационного вопроса студенту представляется возможность самостоятельно выбрать необходимую схему для ответа на вопрос. Данная схема предназначена: с одной стороны для облегчения сдачи студентом экзамена (к схемам имеется свободный доступ, и нет необходимости заучивания большого количества второстепенной информации), с другой стороны для оценки полного объема знаний (студентом может быть

выбрано произвольное количество схем, но необходимость и достаточность выбора так же оценивается на экзамене).

Помимо ответа по экзаменационному билету в случае наличия не ликвидированных задолженностей по лабораторным (практическим) работам или РГР, студентом на экзамене так же защищаются и несданные работы. Оценка, полученная по результатам защиты данных работ (с учетом выполнения или невыполнения графика сдачи), учитывается при представлении итоговой.

Экзаменационная оценка определяется не только ответом по билету, но и текущей успеваемостью (с весом не менее 50%).

Студенты, проявившие особые успехи в освоении дисциплины (стоцентная посещаемость занятий, успешное выполнение плана по сдаче лабораторных работ, отличная работа на практических занятиях, получившие оценку отлично на контрольных работах и по результатам выполнения РГР или КП) могут быть по результатам выполнения теста освобождены от ответа на один или несколько экзаменационных (зачетных) вопросов.

#### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (6 семестр):

1. Микропроцессорные системы. Основные определения, структуры с гибкой и жесткой логикой, основной элемент системы, организация связей.
2. Структура микропроцессорной системы с шинной организацией. Общий принцип работы микропроцессорной системы.
3. Режимы работы микропроцессорной системы. Архитектура современных микропроцессорных систем.
4. Обмен информации по шинам в микропроцессорной системе. Понятие и характеристики циклов обмена. Особенности шин.
5. Обмен информации по шинам в микропроцессорной системе. Цикл программного обмена.
6. Обмен информации по шинам в микропроцессорной системе. Цикл обмена по прерываниям.
7. Обмен информации по шинам в микропроцессорной системе. Цикл обмена в режиме прямого доступа к памяти. Особенности организации обмена по шинам.
8. Арбитраж шин. Схемы распределения приоритетов.
9. Схемы арбитража: централизованный арбитраж.
10. Схемы арбитража: децентрализованный арбитраж.
11. Схемы арбитража: опросные схемы.
12. Методы повышения эффективности обмена по шинам в микропроцессорной системе. Пакетный режим, конвейеризация транзакций.
13. Методы повышения эффективности обмена по шинам в микропроцессорной системе. Протокол с расщеплением транзакций, увеличение полосы пропускания, ускорение транзакций, повышение эффективности с множеством ведущих.
14. Микропроцессор – основной принцип работы.
15. Микропроцессор – функциональная структура.
16. Память в микропроцессорной системе.
17. Устройства ввода/вывода в микропроцессорной системе.
18. Функционирование микропроцессорной системы. Основы программного режима работы, методы адресации.
19. Функционирование микропроцессорной системы. Сегментное разбитие памяти.
20. Особенности адресации данных. Регистры микропроцессора.
21. Основные команды микропроцессора. Команды пересылки данных и арифметические команды.
22. Основные команды микропроцессора. Логические команды и команды переходов.
23. Основы организации микроконтроллеров: структура, особенности, типы.

24. Функционирование процессорного ядра микроконтроллеров, различные архитектуры микроконтроллеров.
25. Система команд микроконтроллеров. Схема синхронизации в микроконтроллерах и основы организации памяти.
26. Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах. Порты ввода/вывода.
27. Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах. Таймеры.
28. Внутренние и внешние связи в микроконтроллерах. Процессоры событий и модуль прерываний.
29. Аппаратные средства микроконтроллеров. Особенности режимов энергопотребления. Тактовые генераторы.
30. Аппаратные средства обеспечения надежной работы микроконтроллеров. Схема формирования сигнала сброса, блок детектирования, сторожевой таймер.
31. Дополнительные модули микроконтроллера. Модули последовательного и параллельного ввода/вывода, АЦП и ЦАП.
32. Проектирование цифровых систем на основе микроконтроллеров. Основные этапы.
33. Проектирование цифровых систем на основе микроконтроллеров. Разработка и отладка аппаратных средств.
34. Проектирование цифровых систем на основе микроконтроллеров. Разработка и отладка программных средств. Заключительные этапы проектирования, совместная отладка.

*Примечание:* В билете два теоретических вопроса (представлены выше) и одна задача, имеющая следующую формулировку:

Пользуясь системой команд микропроцессора КР580 (i8080) создать программу по заданию, предложенному ниже. При этом необходимо:

- а) Написать завершённую программу на языке «Ассемблер»;
- б) Перевести полученную программу в машинный код;
- в) Описать последовательность действий по записи и выполнению программы на микропроцессорном эмуляторе;
- г) Для каждого этапа выполнения программы записать содержимое используемых: ячеек памяти, регистров, регистра флагов;
- д) Предложить возможные альтернативы по решению задачи.

#### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (7 семестр):

1. Состав и назначение семейств PIC и AVR контроллеров.
2. Микроконтроллеры отдельных подгрупп семейств PIC и AVR, особенности и отличия.
3. Основные технические характеристики PIC и AVR.
4. Особенности архитектуры базовых моделей PIC и AVR.
5. Принципы работы микроконтроллеров PIC и AVR: временная диаграмма тактирования и циклов выполнения программы, организация памяти программ и стека.
6. Микроконтроллеры PIC и AVR: организация памяти данных.
7. Микроконтроллеры PIC и AVR: регистры специального назначения.
8. Микроконтроллеры PIC и AVR: особенности выполнения команд (выборка команд, прямая и косвенная адресации).
9. Микроконтроллеры PIC: организация работы с внешними устройствами – порты ввода/вывода.
10. Микроконтроллеры AVR: организация работы с внешними устройствами – порты ввода/вывода.
11. Микроконтроллеры PIC и AVR: модуль таймера и регистр таймера.
12. Микроконтроллеры PIC и AVR: память данных в ППЗУ (EEPROM).
13. Микроконтроллеры PIC и AVR: организация прерываний.

14. Микроконтроллеры PIC и AVR: специальные функции.
  15. Микроконтроллеры PIC и AVR: система команд – перечень и формат команд.
  16. Микроконтроллеры PIC и AVR: система команд – команды работы с байтами и битами.
  17. Микроконтроллеры PIC и AVR: система команд – команды управления и работы с константами.
  18. Микроконтроллеры PIC и AVR: особенности программирования и отладки.
  19. Микроконтроллеры PIC и AVR: разработка программного кода – различные ассемблеры, общие сведения, режимы работы по умолчанию.
  20. Микроконтроллеры PIC и AVR: разработка программного кода – метки, мнемоники, операнды комментарии, расширения файлов.
  21. Микроконтроллеры PIC и AVR: разработка программного кода – директивы языка.
  22. Микроконтроллеры PIC и AVR: разработка программного обеспечения – компоновщики; менеджеры библиотек; симуляторы.
  23. Микроконтроллеры PIC и AVR: простейший микроконтроллерный макет – архитектура, схема, принцип организации и работы.
  24. Микроконтроллеры PIC и AVR: создание завершенных программ – опрос состояния кнопки и вывод его на индикатор (светодиод).
  25. Микроконтроллеры PIC и AVR: создание завершенных программ – использование семисегментного индикатора для контроля за состоянием тумблеров.
  26. Микроконтроллеры PIC и AVR: создание завершенных программ – программные методы формирования задержки.
  27. Микроконтроллеры PIC и AVR: создание завершенных программ – инициирование звуковых сигналов.
  28. Микроконтроллеры PIC и AVR: создание завершенных программ – подавление дребезга контактов и подсчет количества нажатий на кнопку.
- Примечание:* В билете два теоретических вопроса (представлены выше) и один вопрос теоретическо-практический. Здесь необходимо: описать разработку устройств на базе однокристальных микроконтроллеров для решения конкретных задач (стадии, этапы, особенности, пример).

### **9.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа состоит в проработке ряда вопросов лекционного и практического курса в соответствии с п.4 и п.6 настоящей программы.

9.3.1. В рамках подготовки к лабораторным работам, зачету или экзамену студентам предлагается законспектировать рассматриваемый вопрос, в случае необходимости задать возникшие вопросы на ближайшем занятии или консультации. Основной формой контроля проработки данного материала является опрос, проводимый при допуске к лабораторной работе. Косвенной оценкой служат результаты контрольных работ (тестов). Темы, прорабатываемые студентами самостоятельно, включены в экзаменационные билеты. Выполнение данного вида самостоятельной работы базируется на использовании следующих учебно-методических пособий (наглядного материала или соответствующих руководств), доступных в необходимом количестве:

1. Теличенко, Д. А. Микропроцессорные системы. Часть 1: «Программирование простейших микропроцессоров». Пособие к выполнению практических и лабораторных работ / Д. А. Теличенко, Н. С. Безруков. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2013.
2. Микроконтроллер Mega-128. Системное руководство. Электронный вариант.

3. Теличенко, Д. А. Микропроцессорные системы. Часть 2: «Проектирование микропроцессорных систем». Пособие к выполнению курсового проекта и расчетно-графических работ / Д. А. Теличенко. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т.

9.3.2. В рамках выполнения индивидуальных заданий (6 семестр) студентам предлагается самостоятельно по мере изучения раздела 1 методического пособия «Проектирование микропроцессорных систем» (см. выше) провести проектирование микроконтроллера для создания микропроцессорной системы управления. Здесь рассматривается простейший пример, основанный на использовании БИС (больших интегральных схем) серии K580, аналога i8080. Каждый студент самостоятельно согласно варианту (номер варианта выдается преподавателем) выполняет соответствующие задания. Расчетно-графическая работа оформляется в виде заверщенного документа (согласно требованиям стандарта университета), снабженного необходимыми решениями, построениями и пояснениями. Оформление предполагает создание чертежей устройства, являющихся приложением к РГР, которые оформляются согласно требованиям единой системы конструкторской документации. Защита РГР персонально каждым студентом происходит по завершению курса, перед экзаменом на назначенной консультации. Темы соответствующих разделов представлены ниже (конкретную формулировку для каждого из вариантов – см. пособие):

*Задание 1.* Разработка центрального процессорного устройства.

*Задание 2.* Разработка подсистемы памяти.

*Задание 3.* Разработка подсистемы ввода-вывода.

*Задание 4.* Разработка управляющей программы.

9.3.3. В рамках выполнения курсового проекта (7 семестр) студентами необходимо пользуясь методическим пособием «Проектирование микропроцессорных систем» (см. выше) и другой доступной литературой (см. ниже) осуществить разработку следующей общей для всех темы: «Разработка микроконтроллерной системы управления». Каждый студент самостоятельно согласно варианту (номер варианта выдается преподавателем) выполняет соответствующие задания, строго в соответствии с имеющимся графиком. Задания индивидуальны и модифицируются каждый учебный год. Предусматривается поэтапная предварительная сдача каждого из разделов (контроль преподавателем). Проект оформляется в виде заверщенного документа (согласно требованиям стандарта университета), снабженного необходимыми решениями, построениями и пояснениями. Оформление предполагает создание чертежей, являющихся как приложением к тексту записки, так и самостоятельными документами, которые оформляются согласно требованиям единой системы конструкторской документации. Защита проекта персонально каждым студентом происходит перед комиссией, по индивидуальному графику. Темы соответствующих разделов и короткие комментарии к ним (курсивом) представлены ниже; весь остальной материал представлен в пособии «Проектирование микропроцессорных систем».

Реферат

*Выполняется согласно требованиям к курсовому проектированию Амурского государственного университета.*

Введение

*Дается краткая характеристика микроконтроллеров с рассматриваемой архитектурой, преимущества данной архитектуры, область применения микроконтроллеров, и т.п.*

1. Разработка и характеристика основных решений

1.1. Постановка и описание задачи разработки

*Приводится полное словесное описание разрабатываемой проблемы. Описание не должно повторять «задание», а должно представлять собственное видение поставленной задачи. Данный раздел должен показать насколько глубоко понимается сама проблема разра-*

*ботки. Здесь возможно так же изложение некоторых особенностей и способов решения задач, характеристика представленных этапов выполнения работы и их предназначение (что планируется и каким образом изложить).*

#### 1.2. Разработка исходной структурной схемы устройства

*Данная структурная схема используется в дальнейшем (детализируется на каждом уровне разработки). Схема должна содержать полноценные пояснения по имеющимся на ней элементам: для чего нужны, какими обязательными характеристиками должны обладать и т.п. Эта структура принципиальная, и на ней нет типов элементов и точного подключения. Сама схема разрабатывается на основе анализа пункта 1.1.*

#### 1.3. Технические характеристики

*Приводятся необходимые или обязательные параметры, которым должно удовлетворять устройство (если не представлены в п.1.2); анализируется, каким образом это может повлиять на выбор решений и на каком этапе разработки должно учитываться. Базой для этого пункта служит схема п.1.2. Окончательный вывод оформляется в виде таблицы для входов-выходов микроконтроллера и их использовании для подключения периферии. Здесь необходимо так же представить конкретизированную схему устройства. Основная задача этого пункта численно представить характеристики, необходимые для выбора конкретных типов и марок устройств.*

#### 1.4. Пути решения поставленной задачи

*Описывается принцип предлагаемого вами подхода к решению задачи, альтернативы (как по аппаратной, так и по программной части). Здесь обосновывается выбор основных элементов проектируемой системы, в том числе и микроконтроллера. Каждый элемент должен быть выбран обоснованно и предложены (рассмотрены) альтернативы.*

#### 1.5. Техническое задание на разработку

*Техническое задание разрабатывается согласно требованиям ГОСТ (см. «Источники информации и их характеристика»). Сам текст Технического задания приводится в Приложении Г. В данном пункте только описываются и характеризуются разделы технического задания, а именно почему именно так они были составлены Вами. Возможно написание технического задания с разной степенью детализации (можно сразу уточнить контроллер, можно оставить этот вопрос на проработку). Формулировка пунктов должна быть именно как у Задания: «проработать», «рассмотреть» и т.п. Желательно составление задания как на «разработку устройства, предназначенного для решения конкретной технической задачи» (выбирается самостоятельно). В целом возможно составление задания, как на программный продукт, так и на автоматизированную систему (второе предпочтительнее).*

## 2. Разработка и анализ структуры устройства

### 2.1. Принципиальный алгоритм реализуемой программы

*В данном пункте необходимо проанализировать полученную структуру в 1.2 и 1.3, с учетом 1.4, и предложить алгоритм работы программы. Разрабатываемый алгоритм должен быть «принципиальным» т.е. без деталей. Основная задача этого раздела принципиально продумать будущую аппаратную реализацию устройства с точки зрения функционирования программы. Алгоритм в обязательном порядке, должен конкретизировать: какие порты опрашиваются (вплоть до наименования линий) и что к ним предлагается подключить; на какие порты подается информация и для каких целей; какие предварительные действия (настройки, задание конфигурации и т.д.) надо осуществить.*

*2.2. Разработка детальной структурно-аппаратной схемы устройства и ее функциональных подблоков.*

*Здесь на уровне каждого элемента (контроллера, индикатора, резистора и т.п.) представляется общая схема устройства с точки зрения наличия основных компонентов и их взаимосвязи. Схема вычерчивается строго в соответствии с ГОСТ (см. «Источники информации и их характеристика»), с учетом п.2.1 и приводится в приложении. По тексту*

самого пункта описываются принципы подключения каждого элемента, пояснения снабжаются небольшими рисунками. Возможно, в данном пункте представить необходимый расчет: частоты, потребляемой мощности и других параметров. Эта схема так же выносится на лист.

2.3 Технические характеристики и описание основных аппаратных частей.

Здесь приводятся основные технические характеристики выбранных элементов. Объем пункта не больше 2-3 стр.

3. Принципиальная схема модели устройства

Здесь разрабатывается и приводится схема полученного устройства, которая может быть использована для реализации в программе-эмуляторе (например «Proteus»). Схема выносится на лист. Здесь используются обозначения элементов принятые в программе-эмуляторе. В большинстве случаев такая схема проще, чем разработанная в п.2.2.

В самом разделе внимание уделяется особенностям реализации модели, по сравнению со схемой п.2.2, чем можно пренебречь, что сделать проще, а что необходимо уточнить и по-другому реализовать. Все особенности описываются и излагаются.

Возможно изложение этапов создания модели в программе-симуляторе.

4. Программная реализация

4.1. Разработка полного алгоритма программы

Здесь разрабатывается полный алгоритм программы, в общем случае отличный от п.2.1. Сам алгоритм составляется согласно требованиям ГОСТ (см. «Источники информации и их характеристика»). Полностью алгоритм приводится только в приложении (и на листе). По тексту записки приводится его описание, снабженное рисунками (отдельные части большого алгоритма) и пояснениями. Рекомендуется начать с относительно небольшого укрупненного алгоритма (для всей задачи), состоящего из нескольких частей, каждая из которых выполняет функционально завершённое действие (подзадачу). Каждую из этих частей необходимо раскрыть и описать по тексту, снабдив рисунками и схемами. Описываемые части алгоритма выбираются таким образом, что бы они были независимыми и неповторяющимися (по ним в дальнейшем разрабатываются фрагменты программного кода).

4.2. Исходный текст программы

В рамках данного пункта разрабатывается программа на ассемблере. Полный текст программы (вернее полученный в результате компилирования листинг – см. п.4.3) приводится только в приложении. Каждая строка программы должна иметь комментарий. По тексту записки приводятся фрагменты кода, и даются пояснения по принципу их реализации. Фрагменты выбираются в порядке и строго в соответствии с частями алгоритма, описанными в разделе 4.1.

4.3. Компиляция программы

Описывается принцип компиляции и создание завершённого программного продукта с помощью выбранных Вами средств. Приводится так же вариант создания перемещаемого объектного кода (при котором создается отдельный модуль, для дальнейшего использования в других программах). Приводятся полученные в ходе компиляции листинги (в приложении), и тому подобные файлы.

4.4. Отладка программы

В обязательном порядке описывается принцип отладки и имитационного исследования программы, осуществляемый с помощью специальных программных средств, например MPSIM. Исследование проводится без привлечения аппаратной части раздела 2. Исследуются два варианта «без» и «с» привлечением средств раздела 3. Отладка программы должна быть проведена в любом случае и снабжена поясняющими рисунками и описанием имеющихся здесь возможностей.

## 5. Испытания устройства

Приводятся результаты моделирования схемы устройства с записанной в микроконтроллер программой. Исследования проводятся в программе-эмуляторе (например «Proteus»). Поясняющие рисунки и схемы, временные диаграммы представляются на листах, по тексту пункта или по желанию - в приложении Е. В самом пункте излагается словесное описание проведенных исследований, и формулируются рекомендации к пользователям Вашей разработки. В данных рекомендациях необходимо грамотно описать имеющиеся особенности работы полученного устройства, и какие действия надо совершить для выполнения поставленных задач.

## 6. Расчет и создание монтажной схемы

Описываются принципы трассировки, требования к размещению элементов и компоновке печатной платы. Отдельно рассматриваются особенности автоматической трассировки с помощью специальных программных средств. Окончательный вариант печатной платы (выполненной строго в соответствии с регламентирующими документами), скорректированный вручную, в виде двух независимых проекций, снабженных подписями к каждой монтажной единице, приводится в приложении (и на листе), там же приводится спецификация к изделию. Предполагается что вся разработка, включая (в случае наличия) дисплеи, кнопки и индикаторы реализуется на одной плате. В исключительных (и обоснованных в данном разделе) случаях допускается изготовление нескольких плат (схемы всех монтажных плат приводятся в приложении и на листах) с проработкой вопросов сопряжения схем друг с другом. Печатная плата в обязательном порядке должна быть снабжена размерами элементов и выполнена в масштабе.

### Заключение

Делаются заключительные выводы о работе устройства, приводятся возможные рекомендации по дальнейшему использованию разработки. В случае необходимости возможны рекомендации по тематике проекта (работы) или варианты работ, которые можно проделать в будущем.

### Список используемой литературы

Приводится полный перечень используемой литературы. Возможно указание собственноручно обнаруженных источников, не выданных ранее. При этом текст записки должен обязательно содержать корректные ссылки на указанные источники. Количество источников должно удовлетворять не только требованиям стандарта университета, но и в полной мере характеризовать глубину проработки работы.

### Приложения:

- А. Детальная структурно-аппаратная схема устройства
- Б. Полный алгоритм программы
- В. Листинг кода программы
- Г. Техническое задание на разработку
- Д. Монтажная схема со спецификацией к используемым элементам
- Е. Материалы по желанию

### Графическая часть

Общее количество листов – 3, формата А1. Рекомендации по размещению материала ориентировочные, указанный перечень выносимого материала может быть дополнен, либо изменено размещение материала по листам.

Лист 1: Детальная структурная схема устройства (полученная по факту выполнения раздела 2, идентичная приложению А). Алгоритмическая схема разработанной программы (полученная по факту выполнения раздела 4, идентичная приложению Б).

Лист 2: Схема модели устройства и полученные результаты моделирования (полученные по факту выполнения разделов 3 и 6).

Лист 3: Монтажная схема и спецификации к устройству (полученные по факту выполнения раздела 5, идентично приложению Д).

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Симаков, Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.М. Симаков, Ю.В. Панкрац. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 211 с. (ЭБС Ун.б-ка Onlein).

### 10.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Хартов, В.Я. Микропроцессорные системы : учеб. пособие / В. Я. Хартов. – М.: Академия, 2010. – 352 с.

2. Теличенко, Д.А. Микропроцессорные системы управления [Текст] : пособие к выполнению практ. и лаб. работ / Д. А. Теличенко ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - Ч. 1: Программирование простейших микропроцессоров. - 2013. - 100 с.

3. Угрюмов, Е.П. Цифровая схемотехника : учеб. пособие: рек. УМО / Е. П. Угрюмов. – 2-е изд., перераб. и доп.. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 782 с. .

4. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2008. - 766 с.

5. Корис, Р. Справочник инженера-схемотехника / Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. – М.: Техносфера, 2006. – 608 с.

6. Новиков, Ю.В. Основы микропроцессорной техники: Курс лекций: Учеб. пособие: Рек. УМО в обл. прикладной информатики / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. – 2-е изд., испр.. – М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2009. – 433 с.

7. Коледов, Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок : учеб. пособие : рек. УМО / Л. А. Коледов. – 3-е изд., стер.. – СПб.: Лань, 2009. – 400 с.

8. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника : учеб. : доп. Мин. обр. РФ / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. – 5-е изд., стер.. – М.: Высш. шк., 2008. – 799 с.

9. Непомнящий, О.В. Проектирование сенсорных микропроцессорных систем управления [Электронный ресурс] / О.В. Непомнящий, Е.А. Вейсов. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 149 с.

10. Торгонский, Л.А. Проектирование центральных и периферийных устройств ЭВС. Часть II. Микропроцессорные ЭВС [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Торгонский, П.Н. Коваленко. - Томск: Эль Контент, 2012. - 176 с. (ЭБС Ун.б-ка Onlein).

11. Батоврин, В.К. LabVIEW: Практикум по электронике и микропроцессорной технике. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин. - М.: ДМК Пресс - 182 с. (ЭБС Ун.б-ка Onlein).

#### Периодические издания

1. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета [Электронный ресурс]: рецензируемый научно-технический журнал / РГРТУ. – Электрон. верс. журн. – Рязань,

2. Информатика и системы управления [Электронный ресурс]: рецензируемый научный журнал / Амурский гос. ун-т. /

3. Мехатроника, автоматизация и управление.

### 10.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
---	----------------------	------------------------

1	2	3
1	Программа полного цикла разработки микропроцессорных систем и их компонентов; аналоговой и цифровой электроники «Proteus»	Программа предназначена для создания и моделирования схем на базе различных элементов, в том числе и микроконтроллеров. Содержит большое число демонстрационных примеров. С ее помощью можно так же можно проводить разводку печатной платы.
1	2	3
2	<a href="http://www.atmel.com/">http://www.atmel.com/</a>	Сайт фирмы Atmel, крупнейшего производителя микроконтроллеров марки AVR. Содержит ссылки на все необходимое: схемы, описания, программы моделирования и отладки, и прочее.
3	<a href="http://www.microchip.com">http://www.microchip.com</a>	Сайт фирмы Microchip, крупнейшего производителя микроконтроллеров марки PIC. Содержит ссылки на все необходимое: схемы, описания, программы моделирования и отладки, и прочее.
4	<a href="http://www.app-vrsoft.ru/">http://www.app-vrsoft.ru/</a>	Сайт кафедры АППиЭ, содержащий соответствующий раздел со всем необходимым материалом по дисциплине.
5	<a href="http://www.app-vrsoft.ru/forum/">http://www.app-vrsoft.ru/forum/</a>	Форум с соответствующим разделом, где проводятся on-line консультации, задаются вопросы.
6.	<a href="http://proteus123.narod.ru/">http://proteus123.narod.ru/</a>	Сайт о программе «Proteus». Содержит самоучители по работе, комментарии и инструкции по работе, в том числе информацию о проектировании печатных плат.
7.	<a href="http://www.avr.ru/">http://www.avr.ru/</a>	Русскоязычный ресурс, посвященный микроконтроллерам марки AVR.
8	<a href="http://eldigi.ru/">http://eldigi.ru/</a>	Сайт посвящен цифровой электронике, микроконтроллерам, и компьютерной электронике. На этом сайте можно найти много схем с использованием цифровых микросхем, микроконтроллеров, а также программы, для разработки устройств на микроконтроллерах, описание и другую документацию по микроконтроллерам.
9	<a href="http://easyelectronics.ru/">http://easyelectronics.ru/</a>	Сайт о, электронике. Основной упор делается на обучение и объяснение как первооснов электроники и электротехники, так и разбор более сложных устройств, а также описание протоколов, алгоритмов и радиолобительских технологий. Имеются пошаговые описания изготовления электронных устройств и подробные обучающие курсы по микроконтроллерам (семейств AVR, C51 и на ядре ARM).
10	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	Электронная библиотечная система Универсальная библиотека – «online» специализиру-

		ется на учебных материалах для ВУЗов по точным и естественным наукам.
11	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», содержит тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия.
12	<a href="http://nelbook.ru/">http://nelbook.ru/</a>	Электронная библиотека Нэлбук

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

### **11.1. НАБОРЫ СЛАЙДОВ, ФОТО И ВИДЕО-МАТЕРИАЛЫ**

Для проведения занятий по дисциплине используются презентации и слайды, а также вспомогательные фотоматериалы (фотографии процессоров и элементов микропроцессорных систем) и другой информационный материал. Данный материал перерабатывается каждый учебный год в соответствии с современными тенденциями развития отрасли. Часть материала размещается на портале кафедры (см. п. 10.3).

### **11.2. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ И СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Чтение материала, а так же проведение практических и лабораторных работ сопровождается демонстрацией (в натуре) изучаемых элементов: логических и цифровых, всевозможных индикаторов и микросхем, составных частей и периферии микропроцессорных систем.

Используются следующие стенды:

- Учебно-методический комплекс «УМК-КР580»;
- Отладочный набор для МК PIC AVR»;
- Стенд «Mega-128».

### **11.3 МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СРЕДСТВА**

Занятия проводятся в специализированных аудиториях оснащенных следующим оборудованием:

1. Проектор Epson, EB-X02, S/n PТАК3702086;
2. Ноутбук Acer Aspire 7250, S/n LXRL601006209050F27200.

## **12. РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Согласно ПУД СМК 04-2012 учебная деятельность студента оценивается по 100-балльной шкале, где указанные 100 баллов (контрольный рейтинг по дисциплине) соответствуют количеству зачетных единиц (5 з.е.), отводимых на изучение дисциплины в семестре. Поскольку дисциплина «Микропроцессорные системы управления» относится к категории дисциплин с экзаменом, границы оценки задаются следующим образом:

- от 91 до 100 баллов – «отлично»;
- от 75 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 51 до 74 баллов – «удовлетворительно»;
- менее 51 балла – «неудовлетворительно».

Рейтинговая оценка по дисциплине складывается из следующих показателей: текущий рейтинг (60 баллов) и теоретический рейтинг (40 баллов).

Текущий рейтинг студентов складывается из следующих компонентов: работа студентов, проверяемая на практических занятиях; выполнение и защита лабораторных работ. Общее количество баллов, отводимых на текущий рейтинг, разделяется по темам практических и лабораторных работ. Отдельно выставляются баллы за подготовку, выполнение и защиту работ. Сумма баллов за выполнение работ равна 30. Остальные 30 баллов выставляются за подготовку и защиту работ.

Теоретический рейтинг (40 баллов) – оценка за экзамен.

Кроме указанных видов рейтинга возможно использование *поощрительной системы оценки* (бонусов) для студентов, успешно работающих в течение семестра и *системы штрафов* за пропущенные без уважительной причины (и не отработанные) занятия, несвоевременную защиту лабораторных работ и т.д. Максимальный размер как бонусов, так и штрафов составляет 20 баллов.

На основании перечисленных составляющих определяется контрольный рейтинг по дисциплине. Величина контрольного рейтинга переводится в оценку (критерии перевода приведены выше). Студент имеет право на повышение оценки своего текущего и индивидуального рейтинга путем самостоятельного выполнения работ и их защиты в специально отведенное преподавателем время.

Минимальный балл, необходимый студенту для допуска к сдаче экзамена 30 баллов.

С данной информацией (график организации учебного процесса по дисциплине, перечень выполняемых работ и сроки их проведения и т.п.) студенты должны быть ознакомлены не позднее третьей недели семестра.