

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью преподавания дисциплины является:

- сформировать мировоззрение о внутренней организации, порядке функционирования и режимах работы однокристальных микроконтроллеров; принципах их взаимодействия с логикой шин и компонентами информационной или управляющей системы;
- дать достаточный объем знаний необходимых для понимания организации и работы микроконтроллера (МК), ориентации в многообразии типов микроконтроллеров и проблемной ориентации микроконтроллеров для задач управления;
- дать достаточный объем знаний необходимых для понимания организации и работы УСО; умения анализировать влияние технических решений на характеристики системы; ориентации в многообразии типов УСО для задач управления.
- освоить методы реализации функций УСО и схемотехнику цифровых, аналоговых и аналого-цифровых узлов сопряжения МК с объектом управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Микроконтроллеры и устройства сопряжения с объектом» относится к дисциплинам по выбору вариативной части плана; связана с дисциплинами «Микропроцессорная техника», «Электротехника и электроника». Знания, полученные в результате освоения дисциплины, пригодятся при выполнении выпускной квалификационной работе, в профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основы архитектуры и режимы работы однокристальных микроконтроллеров, структуры и основные компоненты устройств связи МК с объектом управления (ОК-7, ПК-6);
- порядок взаимодействия УСО и подсистем ввода-вывода управляющей системы (ОК-7, ПК-6);
- перспективы реализации функций УСО аппаратурным и программным способами (ОК-7, ПК-6);

уметь:

- выбирать и обосновывать применение микроконтроллеров, стандартных УСО, а также обосновывать проектирование новых УСО для систем управления (ОК-7, ПК-6);
- выбирать структуру и основные компоненты устройств сопряжения с объектом (УСО) и обосновывать применение микроконтроллеров (ОК-7, ПК-6); выбирать способы реализации функций УСО (аппаратурный, программный) (ОК-7, ПК-6);

владеть:

- методами решения задач анализа и расчёта характеристик и параметров разрабатываемых УСО (ОК-7, ПК-6).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ С ОБЪЕКТОМ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 час.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объём учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. зан.и	Лаб. раб.	СРС	КП / КР		
1	Введение. Место УСО в СУ	8	1-2	0,5						
2	Назначение и особенности архитектуры и работы МК. Популярное семейство МК	8	1-2	1			4			
3	Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК	8	2-3	2		4	20		6/100%	
4	Задачи, решаемые УСО в СУ. Структуры УСО	8	4-6	6		4	20		5/50%	1 рейтинг-контроль
5	Интеллектуализация УСО	8	6	0,5		8	20		8/94%	
6	Датчики и первичные преобразователи	8	7	2			20		2/100%	
7	Современная элементная база УСО	8	7-10	8		8	20		8/50%	2,3 рейтинг-контроль
	Итого			20		20	104		29/73%	3 р-к, экзамен

Содержание дисциплины

Лекции

Тема 1. Введение. Предмет и содержание курса. Место устройств сопряжения с объектом (УСО) в системе управления (СУ).

Тема 2. Назначение и особенности архитектуры и работы микроконтроллеров (МК). Структурно-логическая организация, интерфейс и система команд МК. Популярное семейство МК. Встроенные в МК узлы УСО: каналы параллельного ввода-вывода, каналы последовательного ввода-вывода, таймеры-счётчики, каналы ввода и вывода аналоговых сигналов, широтно-импульсный модулятор, сторожевой таймер, супервизор питания, часы реального времени. Режимы работы МК: программирование, проверка, работа с

внутренней/внешней памятью программ, пошаговый режим, режимы пониженного энергопотребления. Популярны в России семейства МК. 8-, 16-, 32-разрядные.

Тема 3. Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК.

Симуляторы. Внутрисхемные и внутрикристальные эмуляторы, программаторы, инструментальные средства макетирования и соответствующее программное обеспечение. Интегрированные среды разработки.

Тема 4. Задачи, решаемые УСО. Децентрализация обработки информации и управления. Средства автоматического ввода и вывода данных. Ввод и вывод дискретной информации (в том числе число-импульсной и цифровой). Ввод и вывод аналоговой информации. Структуры многоканальных УСО.

Тема 5. Интеллектуализация УСО. Аппаратурная и программная реализация задач УСО и ЛВС. Применение МК и сигнальных процессоров (СП). Интерфейсы и локальные вычислительные сети (ЛВС), применяемые в УСО.

Тема 6. Датчики и первичные преобразователи. Тенденция перехода к датчикам прямого преобразования физических величин в дискретные сигналы. Интеллектуальные передатчики (smart transmitters, intelligent transmitters).

Тема 7. Современная элементная база УСО. Цифровые, аналоговые и цифроаналоговые ИС. ПЛИС. ИС вторичного электропитания. DC/DC-конверторы.

Заключение. Перспективы развития МК и УСО.

Лабораторные занятия

Тема 1. Симулятор МК MCS-51. Загрузчик и Редактор.

Тема 2. Симулятор МК MCS-51. Кросс-ассемблер MCS-51. Система команд и псевдокоманд. Ассемблирование. Редактирование. Отладка. Дизассемблир.

Тема 3. Симулятор МК MCS-51. Пошаговое исполнение программы. Точки останова. Автоматическое исполнение программы. Оценка времени исполнения.

Тема 4. Симулятор СП семейства ADSP2100. Загрузчик и Редактор. Ассемблирование. Отладчик. Пошаговое исполнение программы. Точки останова. Автоматическое исполнение программы. Оценка времени исполнения.

Тема 5. Инструментальные средства макетирования устройств на СП семейства ADSP2100. ADSP2181-EZ-KIT-LITE. Подключение. Настройка. Режимы работы. Окна.

Тема 6. Инструментальные средства макетирования устройств на СП семейства ADSP2100. ADSP2181-EZ-KIT-LITE. Загрузка программы. Исполнение в режиме реального времени. Останов. Изменение программы.

Тема 7. Исследование характеристик подсистемы ввода дискретной информации.

Тема 8. Исследование характеристик подсистемы вывода дискретной информации.

Тема 9. Исследование характеристик подсистемы ввода число-импульсной информации.

Тема 10. Исследование характеристик подсистемы вывода импульсно-модулированной информации.

Тема 11. Исследование характеристик подсистемы ввода аналоговой информации.

Тема 12. Исследование характеристик подсистемы вывода аналоговой информации.

Тема 13. Исследование характеристик интерфейса RS-232C.

Тема 24. Исследование характеристик интерфейса RS-485.

** Набор тем (20 часов) на усмотрение преподавателя.*

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ЛБ	СРС
Дискуссия	х	х	
IT-методы	х	х	х
Командная работа		х	
Контрольные работы			
Опережающая СРС	х	х	х
Индивидуальное обучение			х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий с использованием учебного и научного оборудования и приборов.

Тем самым создаются условия для реализации компетентного подхода при изучении дисциплины «Микроконтроллеры и устройства сопряжения с объектом».

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля предусмотрено проведение трех рейтинг-контролей, проводимых согласно принятому в университете графику. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

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

ТЕМЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ПРОРАБОТКУ

1. Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК. Интегрированная среда разработки Keil μ Vision.
2. Изучение системы команд микроконтроллеров семейства МК51 и методов программирования на языке Ассемблер МК51.
3. Изучение современной элементной базы УСО, датчиков и первичных преобразователей.
4. Ознакомление с примерами задач, решаемых УСО в системах управления.

ВОПРОСЫ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Рейтинг-контроль знаний студентов № 1

1. Место УСО и ЛВС в системах управления.
2. Задачи, решаемые УСО в системе управления.
3. Назначение и особенности архитектуры МК-51.
4. Структурно-логическая организация МК-51.
5. Интерфейс МК-51.
6. Режимы работы МК-51.
7. Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК-51.
8. Устройство ввода дискретных сигналов, опрашиваемое процессором.
9. Устройство ввода дискретных сигналов, инициирующее прерывание.
10. Структура устройств ввода число-импульсной информации.
11. Структура устройства вывода дискретной информации без возможности чтения выходного регистра.
12. Структура с возможностью чтения выходного регистра.
13. Структура устройств вывода числоимпульсных сигналов и широтно-импульсный модулятор.
14. Ввод аналоговых сигналов.
15. Структура УВАС с параллельными цифровыми выходами.
16. Структура УВАС с параллельными аналоговыми выходами.
17. Структура устройства ввода аналоговых сигналов (УВАС) с параллельно-последовательными аналоговыми выходами.
18. Структура УВАС с последовательными аналоговыми выходами.
19. Структура с цифро-аналоговыми преобразователями во всех каналах.
20. Структура с динамическим использованием одного цифро-аналогового преобразователя.

Рейтинг-контроль знаний студентов № 2

1. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Мультиплексоры. Счетчики.
2. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Дешифраторы. Регистры.
3. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Селекторы адреса. Оптроны.
4. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Селекторы адреса. Оптопары.
5. Программируемые логические интегральные схемы. Простые ПЛИС (SPLD).
6. Дифференциальный операционный усилитель.
7. Методы структурного улучшения характеристик дифференциального усилителя. Параметрическая компенсация смещения нуля и его дрейфа. Типовая схема включения подстроечного резистора.

8. Методы структурного улучшения характеристик дифференциального усилителя. Применение усилителей с модуляцией / демодуляцией сигнала.
9. Методы структурного улучшения характеристик дифференциального усилителя. Автоматическая коррекция нуля.
10. Инструментальный усилитель.
11. Аналоговые ключи.
12. Аналоговые мультиплексоры.
13. Усилитель с программируемым коэффициентом усиления.
14. Компаратор.
15. Устройство выборки / хранения.
16. Измерительные усилители с гальванической развязкой МДМ типа.
17. Измерительные усилители с оптоэлектронной развязкой.
18. ЦАП с декодирующей сеткой г-2г для суммирования токов.
19. ЦАП с резисторной сеткой с двоично-взвешенными сопротивлениями для суммирования токов.
20. ЦАП с ненормированным выходным током.
21. ЦАП с нормированным выходным током.
22. ЦАП с параллельным и последовательным вводом информации.

Рейтинг-контроль знаний студентов № 3

1. Сравнительная характеристика трёх классов АЦП.
2. АЦП прямого преобразования (параллельные АЦП).
3. Интегрирующие АЦП.
4. Сигма-дельта АЦП.
5. АЦП уравнивающего преобразования.
6. Статические характеристики АЦП.
7. Динамические характеристики АЦП.
8. Особенности микроконтроллерных УСО.
9. Особенности разработки аппаратурных средств МК-систем.
10. Особенности разработки прикладного ПО МК-систем.
11. Встроенные в МК периферийные устройства.
12. Сторожевой таймер в МК.
13. Монитор напряжения питания в МК.
14. АЦП в МК.
15. ШИМ и ЦАП в МК.
16. Виртуальный измерительный прибор.
17. Автоматическая приборная измерительная система.
18. Интерфейсы УСО.
19. Понятия "интерфейс", "стык" и "протокол".
20. Стандартизация интерфейсов.
21. Информационная совместимость СВТ.
22. Электрическая совместимость СВТ.
23. Конструктивная совместимость СВТ.
24. Популярные промышленные ЛВС.

Вопросы к самостоятельной работе студентов (СРС)

Тема 3 «Средства автоматизации проектирования устройств и систем на микроконтроллерах».

- 1 Назовите компоненты интегрированной системы поддержки разработчика (среды разработки) микроконтроллерных систем?
- 2 С чего начать работу в среде разработки Keil μ Vision?
- 3 Какие возможности предоставляет Keil μ Vision разработчику МК систем?

- 4 Как в среде разработки Keil μ Vision получить символические имена специальных регистров МК?
- 5 Какие библиотеки есть в Keil μ Vision?
- 6 Что в микроконтроллере называют встроенной периферией?
- 7 Какие периферийные устройства встроены в базовый вариант микроконтроллера семейства 8051?
- 8 Какие дополнительные периферийные устройства могут быть встроены в микроконтроллер.
- 9 Поясните назначение следующих регистров специальных функций МК51: A, B, PSW, SP, DPTR.
- 10 В чем отличие директив ассемблера от мнемонических команд?
- 11 Объясните назначение директив ассемблера DATA, ORG, DB.
- 12 Объясните назначение всех флагов состояния процессора. Опишите условия, при которых каждый из флагов изменяется, приведите примеры.
- 13 Как в среде разработки Keil μ Vision имитировать прерывания в микроконтроллере. В каком случае инициируется этот процесс? Что происходит при возврате из прерывания?
- 14 Расскажите о режимах работы симулятора: «пошаговый», «автоматический» и «до точки останова».
- 15 Можно ли в Keil μ Vision смоделировать аппаратуру проектируемой системы?

Тема 4 «Задачи, решаемые УСО в СУ. Структуры УСО».

- 1 Перечислите задачи, решаемые УСО в АСУТП.
- 2 Если задачу УСО можно выполнить аппаратурно и программно, то какой способ выбрать?
- 3 Как решать задачу распределения функций между датчиками, первичными преобразователями, УСО и центральным вычислителем системы управления?
- 4 Как решается задача масштабирования в УСО?
- 5 Какая структура УВАС является наиболее распространённой?
- 6 Какими методами осуществляется задача линеаризации характеристик датчиков?
- 7 Какой способ передачи данных от объекта к управляющему устройству является наиболее перспективным?
- 8 Что такое «Токовая петля»?
- 9 В чём состоит задача нормализации сигнала датчика?
- 10 Какими методами осуществляется задача фильтрации сигналов датчиков?
- 11 Какими способами осуществляется задача преобразования кодов?
- 12 При каких условиях целесообразно применять структуру УВАС с параллельными аналоговыми выходами?
- 13 При каких условиях целесообразно применять структуру УВАС с последовательными аналоговыми выходами?
- 14 Оцените время преобразования всех каналов во всех четырёх структурах УВАС.
- 15 Дайте сравнительную оценку погрешности преобразования в четырёх структурах УВАС.

Тема 5 «Интеллектуализация УСО».

- 1 Каковы цели интеллектуализации УСО и каких уровней АСУТП это касается?
- 2 Что означают названия «smart transmitter» и «intelligent transmitter»?
- 3 Какой способ выполнения задач УСО выбрать - аппаратурный или программный?
- 4 Почему оцифровка измерения непосредственно у датчика является предпочтительной?
- 5 Что мешает полному переходу на цифровые датчики?
- 6 Какие среды и протоколы используются для передачи данных в АСУТП?

Тема 6 «Датчики и первичные преобразователи».

- 1 Почему самым распространённым способом передачи информации между объектом и СУ является «Токовая петля»?
- 2 Что такое датчик с прямым цифровым преобразованием? Приведите примеры.
- 3 Назовите исполнительные механизмы, управляемые дискретными сигналами.
- 4 Какие задачи выполняет первичный преобразователь?
- 5 Приведите примеры датчиков различных физических параметров объекта.

Тема 7 «Современная элементная база УСО».

- 1 Дайте определение терминам «комбинационная схема» и «цифровой автомат».
- 2 Поясните принцип работы схемы с тремя состояниями выхода.
- 3 Поясните принцип работы выходного каскада с открытым коллектором.
- 4 В чём преимущества использования ПЛИС?
- 5 Поясните устройство и принцип действия простейших программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).
- 6 Поясните устройство и принцип действия усилителя с программируемым коэффициентом усиления.
- 7 Дайте сравнительную характеристику трём классам АЦП.
- 8 Поясните устройство и принцип действия АЦП интегрирующего типа.
- 9 Поясните устройство и принцип действия АЦП последовательного приближения (порядкового уравнивания).
- 10 Поясните устройство и принцип действия АЦП прямого преобразования (параллельного АЦП).

Вопросы к экзамену

1. Особенности микроконтроллерных УСО.
2. Особенности разработки аппаратурных средств МК-систем.
3. Особенности разработки прикладного ПО МК-систем.
4. Встроенные в МК периферийные устройства.
5. Сторожевой таймер в МК.
6. Монитор напряжения питания в МК.
7. АЦП в МК.
8. ШИМ и ЦАП в МК.
9. Виртуальный измерительный прибор.
10. Автоматическая приборная измерительная система.
11. Понятия «интерфейс», «стык» и «протокол».
12. Стандартизация интерфейсов.
13. Информационная совместимость СВТ.
14. Электрическая совместимость СВТ.
15. Конструктивная совместимость СВТ.
16. Промышленные ЛВС, используемые в УСО.
17. Место УСО в системах управления.
18. Задачи, решаемые УСО в системе управления.
19. Назначение и особенности архитектуры МК-51.
20. Структурно-логическая организация МК-51.
21. Интерфейс МК-51.
22. Режимы работы МК-51.
23. Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК-51.
24. Устройство ввода дискретных сигналов, опрашиваемое процессором.
25. Устройство ввода дискретных сигналов, инициирующее прерывание.
26. Структура устройств ввода число-импульсной информации.

27. Структура устройства вывода дискретной информации без возможности чтения выходного регистра.
28. Структура с возможностью чтения выходного регистра.
29. Структура устройств вывода числоимпульсных сигналов и широтно-импульсный модулятор.
30. Ввод аналоговых сигналов.
31. Структура УВАС с параллельными цифровыми выходами.
32. Структура УВАС с параллельными аналоговыми выходами.
33. Структура устройства ввода аналоговых сигналов (УВАС) с параллельно-последовательными аналоговыми выходами.
34. Структура УВАС с последовательными аналоговыми выходами.
35. Структура устройства вывода аналоговых сигналов с цифро-аналоговыми преобразователями во всех каналах.
36. Структура устройства вывода аналоговых сигналов с динамическим использованием одного цифро-аналогового преобразователя.
37. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Мультиплексоры. Счетчики.
38. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Дешифраторы. Регистры.
39. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Селекторы адреса. Оптроны.
40. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Селекторы адреса. Оптопары.
41. Программируемые логические интегральные схемы. Простые ПЛИС (SPLD).
42. Дифференциальный операционный усилитель.
43. Методы структурного улучшения характеристик дифференциального усилителя. Параметрическая компенсация смещения нуля и его дрейфа. Типовая схема включения подстроечного резистора.
44. Методы структурного улучшения характеристик дифференциального усилителя. Применение усилителей с модуляцией / демодуляцией сигнала.
45. Методы структурного улучшения характеристик дифференциального усилителя. Автоматическая коррекция нуля.
46. Инструментальный усилитель.
47. Аналоговые ключи.
48. Аналоговые мультиплексоры.
49. Усилитель с программируемым коэффициентом усиления.
50. Компаратор.
51. Устройство выборки / хранения.
52. Измерительные усилители с гальванической развязкой МДМ типа.
53. Измерительные усилители с оптоэлектронной развязкой.
54. ЦАП с декодирующей сеткой $r-2r$ для суммирования токов.
55. ЦАП с резисторной сеткой с двоично-взвешенными сопротивлениями для суммирования токов.
56. ЦАП с нормированным выходным током.
57. ЦАП с параллельным и последовательным вводом информации.
58. Сравнительная характеристика трёх классов АЦП.
59. АЦП прямого преобразования (параллельные АЦП).
60. Интегрирующие АЦП.
61. АЦП уравнивающего преобразования.
62. Динамические характеристики АЦП.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Микропроцессоры и их применение в системах управления [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Б. М. Новожилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html>
2. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс [Электронный ресурс] / Мортон Дж. - М. : ДМК Пресс, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602584.html>
3. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 1 [Электронный ресурс] / Фрунзе А.В. - М. : ДМК Пресс, 2015. Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602638.html>

Дополнительная литература

1. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров [Электронный ресурс] / Болл Стюарт Р. - М. : ДМК Пресс, 2016. - (Серия "Программируемые системы"). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201426.html>
2. Программирование однокристальных микроЭВМ ADuC816: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микроконтроллеры и устройства сопряжения с объектом» / Составители: Кочуров О.М., Кокорин С.А. -Владимир: ВлГУ, 2011, - 35 с. <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2883>
3. Программирование однокристальных микроЭВМ семейства 8051: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорная техника»- Владимир:ВлГУ-2009,28с. [Электронный ресурс <http://e.lib.vlsu.ru:80>].

Периодическая литература

1. Журнал «Современная электроника». Издательство «СТА-ПРЕСС». (www.soel.ru).
2. Журнал «CHIP NEWS» Инженерная микроэлектроника. (www.chipinfo.ru/literature/chipnews).
3. Журнал «Компоненты и технологии» (www.kit-e.ru).

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.microchip.ru/> Фирма Microchip
2. <http://www.atmel.ru/> Фирма ATMEL.
3. <http://www.analog.ru/> Фирма Analog Devices.
4. <http://www.gav.ru/> Микропроцессорная техника и УСО.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Тематика занятий охватывает 4 темы: «Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК», «Задачи, решаемые УСО в СУ», «Интеллектуализация УСО», «Современная элементная база УСО». На стендах МК и компьютерах выполняются лабораторные работы по следующим темам:

- Изучение средств поддержки разработчика микроконтроллерных систем.
- Исследование характеристик подсистем ввода и вывода.
- Исследование характеристик интерфейсов и ЛВС.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
«Управление в технических системах».

Рабочую программу составил
к.т.н. Дюжев



В.М. Дерябин

Рецензент
Директор НПП «Энергоприбор», к.т.н.



В.В.Моисеенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС
протокол № 10/1 от 18.11.15 года

Заведующий кафедрой _____



А.Б. Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления «Управление в технических системах»

Протокол № 8 от 18.11.15 года

Председатель комиссии _____



А.Б. Градусов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 14.09.18 года

Заведующий кафедрой _____
