МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Микроконтроллеры и управление Б3.ДВ.8

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика
Профиль подготовки: Электроника, микро- и наноэлектроника
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Гумеров Р.И. , Шагиев Р.И.

Рецензент(ы):

Рябченко Е.Ю.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 6141314

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) главный инженер проекта Гумеров Р.И. НИЛ астрофотометрии и звездных атмосфер Кафедра астрономии и космической геодезии , Rustem.Gumerov@kpfu.ru ; ассистент, б/с Шагиев Р.И. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , RIShagiev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Микроконтроллеры и управление" являются изучение принципов работы микроконтроллеров и управляющих устройств на их основе. В данном курсе излагаются основы теории микроконтроллеров, изложены методики оценки и выбора их архитектуры. Рассматриваются современные 8-разрядные микроконтроллеры семейства Atmel megaAVR и 32-разрядные микроконтроллеры семейства Atmel SAM3S (ядро Cortex-M3). Также рассматриваются основы программирования микроконтроллеров и принципы создания управляющих устройств на их основе. Рассматриваются интерфейсы UART, SPI, I2C и др.

Затрагиваются вопросы преобразования информации из аналогового в цифровой вид и наоборот. Осуществляется знакомство с операционными системами реального времени на примере FreeRTOS.

Задачи курса - дать основы: построения и реализации устройств на основе микроконтроллеров, построения интерфейсов ввода вывода и систем управления.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.8 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина ДВ2 "Микроконтроллеры и управление" входит в профессиональный цикл и является дисциплиной по выбору.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией.
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью добиваться намеченной цел
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-17 (общекультурные компетенции)	способностью применить средства самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

типы архитектур микроконтроллеров;
современные способы конфигурирования микроконтроллеров;
общие принципы построения цифровых микроэлектронных устройств;
виды протоколов связи;
способы и методы построения микроконтроллерных систем;
средства программирования и отладки микроконтроллеров.

2. должен уметь:

создавать устройства на базе микроконтроллеров;
программировать микроконтроллеры.

3. должен владеть:

навыками работы со средствами отладки и программирования микроконтроллеров.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

типы архитектур микроконтроллеров;
современные способы конфигурирования микроконтроллеров;
общие принципы построения цифровых микроэлектронных устройств;
виды протоколов связи;
способы и методы построения микроконтроллерных систем;
средства программирования и отладки микроконтроллеров;
создавать устройства на базе микроконтроллеров;
программировать микроконтроллеры;
навыками работы со средствами отладки и программирования микроконтроллеров.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров	7	1-2	4	3	0	устный опрос
2.	Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами	7	3-4	4	3	0	устный опрос
3.	Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.	7	5-8	4	3	0	устный опрос
4.	Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR	7	8-10	4	3	0	устный опрос
5.	Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.	7	11-14	4	3	0	устный опрос
6.	Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS	7	15-18	4	3	0	устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			24	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; типы памяти микроконтроллеров. Особенности применения микроконтроллеров в информационных системах. Проблемы выбора МК.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Составление структурных схем микроконтроллерных систем управления.

Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные положения, структура МК - системы управления, особенности разработки аппаратных средств и прикладного программного обеспечения МК - систем.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Составление алгоритмов и блок-схем микроконтроллерных систем управления.

Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обзор архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Написание тестовых программ для микроконтроллеров семейства megaAVR фирмы Atmel.

Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Описание команд ассемблера. Обзор интерфейса среды программирование. Работа в режиме отладки. Работа с компилятором С. Применение библиотек и драйверов Atmel Software Framework.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Написание программ на ассемблере и на языке С в среде AVR Studio для микроконтроллеров семейства megaAVR фирмы Atmel.

Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обзор архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Написание тестовых программ для микроконтроллеров семейства SAM3S фирмы Atmel.

Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обзор операционных систем реального времени. Описание API операционной системы FreeRTOS: создание задач; управление задачами; очереди; семафоры и мьютексы; программные таймеры.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Написание программы для микроконтроллеров семейства SAM3S фирмы Atmel с использованием API FreeRTOS.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров	7	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами	7	3-4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.	7	5-8	Выполнение практического задания	4	Сдача практического задания
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR	7	8-10	Выполнение практического задания	4	Сдача практического задания
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.	7	11-14	Выполнение практического задания	4	Сдача практического задания
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS	7	15-18	Выполнение практического задания	2	Сдача практического задания
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, контрольные работы, лабораторные работы, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Лекционные занятия сопровождаются выполнением самостоятельных заданий, что позволяет студентам лучше усвоить материал лекции.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров

устный опрос , примерные вопросы:

Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; типы памяти микроконтроллеров. Особенности применения микроконтроллеров в информационных системах. Проблемы выбора МК.

Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами

устный опрос , примерные вопросы:

Структура МК - системы управления, особенности разработки аппаратных средств и прикладного программного обеспечения МК - систем.

Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.

Сдача практического задания , примерные вопросы:

Работа с портами ввода-вывода. Работа и обмен данными по интерфейсам UART, SPI, I2C. Работа с таймерами и счетчиками. Реализация прерываний.

устный опрос , примерные вопросы:

Описание архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR

Сдача практического задания , примерные вопросы:

Работа с интерфейсом среды программирование. Компилирование проектов. Работа в режиме отладки. Работа с компилятором C. Применение библиотек и драйверов Atmel Software Framework.

устный опрос , примерные вопросы:

Описание команд ассемблера. Особенности компилирования проектов и компилятора C. Описание библиотек и драйверов Atmel Software Framework.

Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.

Сдача практического задания , примерные вопросы:

Работа с портами ввода-вывода. Работа и обмен данными по интерфейсам UART, SPI, I2C. Работа с таймерами и счетчиками. Реализация прерываний.

устный опрос , примерные вопросы:

Описание архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS

Сдача практического задания , примерные вопросы:

Работа с операционной системой реального времени FreeRTOS, используя очереди, семафоры, мьютексы, программные таймеры.

устный опрос , примерные вопросы:

Операционные системы реального времени. Описание API операционной системы FreeRTOS: создание задач; управление задачами; очереди; семафоры и мьютексы; программные таймеры.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Примерные вопросы к зачету:

Основные характеристики микроконтроллеров AVR.

Регистры общего назначения. X- регистр, Y- регистр, Z-регистр.

Арифметико-логическое устройство.

Система синхронизации и варианты ее конструирования.

Память данных EEPROM.

Сторожевой охранный таймер.
Конфигурирование портов ввода-вывода.
Использование портов для цифрового ввода-вывода.
Управление внешними прерываниями.
8-разрядный таймер-счетчик, его архитектура.
Программирование памяти.
Аналоговый компаратор.
Регистр управления микроконтроллером MCUCR.
Работа таймера-счетчика в режиме ШИМ.
Система управления и сброса.
16-разрядный таймер счетчик.
Предотвращение ошибок при работе с EEPROM.
Использование последовательного приемопередатчика.
Формат программы на Ассемблере.
Арифметические и логические команды Ассемблера.
Команды ветвления и пересылки Ассемблера.
Команды работы с битами.
Директивы компилятора Ассемблера.
Архитектура Cortex-M3
Блок-схема микроконтроллера SAM3S.
Структура операционной системы реального времени FreeRTOS

7.1. Основная литература:

1. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учеб. пособие для вузов / Е.П. Угрюмов. ? 3-е изд., перераб. и доп. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 809 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0162-0. http://znanium.com/bookread.php?book=350426

ЭБС

"Знаниум"

2. Гумеров Р.И. Программируемые микроэлектронные системы. Часть I. 8-разрядные микроконтроллеры. Руководство к практикуму [Электронный ресурс]. Казань, КПФУ, 2014. -74с. - Режим доступа: http://kpfu.ru/main_page?p_cid=12554&p_view=1&p_random=203

ЭБС

КФУ

3. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 832 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0417-1. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=350706

ЭБС

"Знаниум"

7.2. Дополнительная литература:

1. Гумеров Р.И. Программируемые микроэлектронные системы. Часть II. 32-разрядные микроконтроллеры. Руководство к практикуму [Электронный ресурс]. Казань, КПФУ, 2014. -61 с. - Режим доступа: http://kpfu.ru/main_page?p_cid=12554&p_view=1&p_random=203

ЭБС

КФУ

2. Ревич, Ю. В. Занимательная микроэлектроника / Ю.В. Ревич. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2007. ? 580 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0080-7. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=350358

ЭБС

"Знаниум"

7.3. Интернет-ресурсы:

FreeRTOS - www.freertos.org

megaAVR Microcontrollers - www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/megaavr.aspx

SAM3S ARM Cortex-M3 Microcontrollers - www.atmel.com/products/microcontrollers/arm/sam3s.aspx

Казанский федеральный университет - www.kpfu.ru

Кафедра радиофизики Казанского федерального университета - radyosys.ksu.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Микроконтроллеры и управление" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Курс лекций подготовлен в виде классических лекций с включением электронных презентаций, представляемых с помощью проектора. Лабораторные занятия проводятся в компьютерной лаборатории оснащенной необходимыми лабораторными стендами и установками необходимыми для выполнения практических лабораторных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Электроника, микро- и наноэлектроника .

Автор(ы):
Гумеров Р.И. _____
Шагиев Р.И. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Рябченко Е.Ю. _____
"__" _____ 201 __ г.