**Программа курса**

|  |  |
| --- | --- |
| Название | **Microcontroller Applications with RISC-V (LFD115x)** |
| Авторы | Ильченко А.В. (адаптация) |
| Краткая аннотация | Курс предназначен для изучения платформы RISC-V, включая ПО |
| Более подробное описание | В курсе рассматривается как платформа RISC-V, так и инструменты работы с ней. Проводятся примеры работы с вводом-выводом, ШИМ, использование прерываний |
| Цель курса | Дать навыки работы с платформой, использование программного обеспечения, среды разработки |
| Образовательное направление | Микроконтроллеры |
| Рекомендуется студентам (для кого предназначен) | Рекомендуется студентам старших курсов в рамках дисциплин «Программирование микроконтроллеров», «Вычислительные системы» |
| Длительность | 7 дней |
| Объем лекций (часов) | 4 |
| Объем семинаров (часов) | 2 |
| Практикумы (часов) | 4 |
| Лабораторные работы (часов) | 4 |
| Тесты (наличие) | нет |
| Итоговый экзамен (наличие) | нет |
| Предварительные знания |  |
| Планируемые результаты обучения | Уметь: составлять схемы на основе контроллера RISC-V, программировать в среде разработки |
| Содержание учебной дисциплины, примерный план | * таблица ниже |
| Элементы текущего контроля и итогового тестирования | Работоспособная программа в среде разработки |
| Список литературы (основная, дополнительная) | Modern Computer Architecture and Organization. Learn x86, ARM, and RISC-V architectures and the design of smartphones, PCs, and cloud servers ISBN 9781838984397 |
| Использованы материалы, распространяемые под лицензией | Только [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru). |

### Содержание учебной дисциплины, примерный план

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА**

**RISC-V**

Адаптация курса Microcontroller Applications with RISC-V (LFD115x)

Глава 1. Введение.

* Плата RISC-V
* Среда разработки Freedom Studio
* Драйвер J-Link USB
* Начало работы с Freedom Studio
* Создание проекта
* Перспективы Eclipse
* Создание приложения
* Загрузка приложения на плату
* Демонстрация «Hello, world»
* Отладка приложения
* Выполнение вашего кода в отладчике
* Демонстрация отладки «Hello, world»
* Подведение итогов

Глава 2. Микроконтроллер.

* Важная документация
* Red-V Thing Plus
* Микроконтроллеры (MCUs)
* Система на кристалле (SoC)
* Основные характеристики SoC FE310
* Комплекс GPIO
* Ядро RISC-V
* Библиотека Freedom Metal
* Создание проекта в Blinky
* Код Blinky
* Создание приложения Blinky
* Blinky Демо
* Доступ к объявлениям функций в Freedom Studio
* Некоторые объявления функций
* Библиотека Freedom Metal Library на GitHub
* Библиотека Freedom Metal на вашем компьютере
* Подведение итогов

Глава 3. Ввод-вывод.

* О GPIO
* Принципиальная схема FE310 GPIO
* Конфигурационные регистры
* Конфигурационные регистры GPIO в микроконтроллере FE310
* GPIO в библиотеке Freedom Metal
* Продолжаем углубляться
* Макроопределения базы и смещения
* Альтернативный способ увидеть, что происходит
* Пошаговое выполнениe
* Правда ли нам нужна библиотека Freedom Metal?
* Изменение уровня оптимизации
* Стоит ли писать наши собственные функции?
* Red-V Thing Plus с разъемами
* Что насчет вводных пинов?
* Код демонстрационного приложения GPIO
* GPIO Демо(Видео)
* Подведение итогов

Глава 4. ШИМ.

* Мысленный эксперимент
* Прямоугольные волны
* Широтно-импульсная модуляция
* Широтно-импульсные модуляторы в микроконтроллерах
* Широтно-импульсный модулятор в FE310
* Упрощенная версия
* Блок-схема ШИМ FE310
* Регистры ШИМ в микроконтроллере FE310
* Регистр конфигурации ШИМ
* Пины ШИМ в Red-V Thing Plus
* Функции ШИМ в библиотеке Freedom Metal
* Функции ШИМ НЕ в библиотеке Freedom Metal
* Адреса регистров ШИМ в библиотеке Freedom Metal Library
* Управление яркостью светодиодов
* Дребезг кнопки
* Избавление от дребезга кнопок
* Демонстрационный код приложения для управления яркостью светодиодов
* Шаговые сервоприводы
* Приложение для контроля сервопривода
* Предупреждения о работе с сервоприводами
* Код приложения для демонстрации сервопривода
* Подведение итогов

Глава 5. Прерываемые приложения.

* Цели обучения
* Мысленный эксперимент
* Пример встраиваемой системы
* Объединение приложений с опросом
* Необходимость прерываний
* Аппаратные средства прерывания в микроконтроллерах
* Процесс обработки прерываний
* Использование прерываний с микроконтроллером FE310
* Архитектура прерываний FE310
* Регистры прерываний GPIO в микроконтроллере FE310
* Использование прерываний GPIO в коде
* ШИМ-устройство в микроконтроллере FE310
* Использование прерываний ШИМ в коде
* Подведение итогов

Глава 6. Последовательные интерфейсы.

* Сравнение последовательной и параллельной схемы
* Недостатки параллельной связи
* Интерфейсы последовательной связи
* Сдвиговые регистры
* Схема сети последовательной связи
* Последовательный периферийный интерфейс
* Асинхронная последовательная связь (UART)
* Интерфейс межсетевого взаимодействия
* Последовательная связь в микроконтроллере FE310
* Система Qwiic Connect
* Разъем Qwiic в Red-V Thing Plus
* Устройства Qwiic: ЖК-экран
* Применение ЖК-экрана
* Функции I2C в библиотеке Freedom Metal
* Модуль Часы реального времени
* Функции утилиты ЖК-дисплея
* Устройство Qwiic: MEMS-акселерометр
* Регистры акселерометра
* Аппаратное обеспечение приложения акселерометра
* Подведение итогов

Данный материал является переводом и адаптацией учебного курса Microcontroller Applications with RISC-V (LFD115x), <https://training.linuxfoundation.org/training/microcontroller-applications-with-risc-v-lfd115x/>, распространяемого под лицензией CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Перевод и адаптация выполнены Ильченко А.В. по заказу Альянса RISC-V (https://riscv-alliance.ru/), допускается к использованию под лицензией CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru).