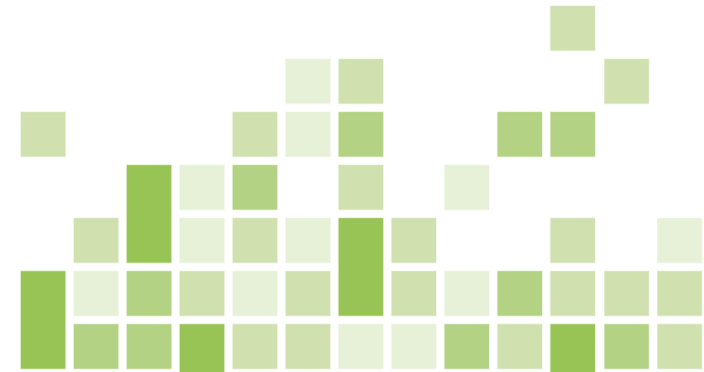




ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Модуль дополнительной специализации

Программирование микроконтроллеров

Доцент ОИТ ИШИТР Мыцко Евгений Алексеевич

evgenvt@tpu.ru

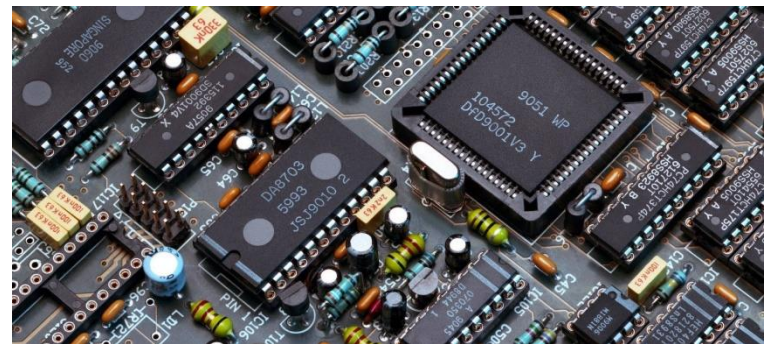
<https://vk.com/evgentomsk70>

Томск 2022

Введение

В современном мире микропроцессоры и микроконтроллеры активно применяются в различных устройствах бытовой техники, медицинских приборах, бортовых системах управления транспортных средств, мобильных устройствах, системах автоматизации производства и управления технологическими объектами.

Целью модуля дополнительной специализации является формирование у студентов междисциплинарной компетенции разработки программного обеспечения для микроконтроллеров как элементов встроенных систем различного назначения.



Структура МДС

Сем.	Дисциплина (наименование)	Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	Отчетность	Количество часов		
				общее	Контактная работа (аудиторная: ЛК / ЛБ / ПР)	СРС
5	Основы разработки программ на языке C	3	зачет	108	48 (16 ЛК / 24 ЛБ / 0 ПР)	60
6	Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров	3	зачет	108	48 (16 ЛК / 24 ЛБ / 0 ПР)	60
7	Основы программирования микроконтроллеров	3	экзамен	108	48 (16 ЛК / 24 ЛБ / 0 ПР)	60
Общая трудоемкость		9		324	144	180

Основы разработки программ на языке Си

Изучение основ языка программирования как инструмента для разработки программ для микроконтроллеров

Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров

Изучение архитектуры и внутреннего устройства микроконтроллера на примере архитектуры ARM Cortex-M (STM32)

Основы программирования микроконтроллеров

Разработка программ для микроконтроллеров с использованием инструмента (языка Си) и знаний архитектуры устройства (ARM Cortex-M STM32)

Основы разработки программ на языке Си

Изучение основ языка программирования как инструмента для разработки программ для микроконтроллеров

Раздел 1. Основы языка C

Основные принципы и понятия языка C. Отличия и назначение языков C и C++. Основные встроенные типы данных. Основные операции языка C. Управляющие конструкции языка C. Типы данных, системы счисления, прямой и дополнительный коды числа. Арифметические и логические операции. Алгоритм. Схема алгоритма. Условный оператор. Циклы.

Раздел 2. Составные типы

Указатели и массивы. Адресная арифметика. Многомерные массивы и символьные строки. Сортировка массивов.

Раздел 3. Указатели и функции

Функции. Передача аргументов по значению. Объявления и определения. Область существования и видимости имен. Передача аргументов по ссылке. Аргументы по умолчанию. Передача указателя на функцию в качестве аргумента. Переменное число аргументов функции.

Раздел 4. Структуры данных

Способы эффективного хранения и обработки данных. Понятие структуры, перечисления в языке Си.

Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров

Изучение архитектуры и внутреннего устройства микроконтроллера на примере архитектуры ARM Cortex-M (STM32)

Раздел 1. Архитектура STM32 Cortex-M3

Назначение и структура микроконтроллеров. Основные понятия и определения архитектуры. Особенности архитектуры STM32 Cortex-M3. Язык Assembler для программирования микропроцессоров и микроконтроллеров. Регистры и память. Операции пересылки данных, арифметические, логические, битовые операции.

Раздел 2. Принципы выполнения программ на микроконтроллерах

Формирования исполняемого hex-файла. Машинные коды. Гарвардская архитектура. Память программ и данных. Выполнения условий, циклов, работа с памятью и стеком.

Раздел 3. Прерывания и работа с периферией

Понятие и особенности прерываний. Программные и аппаратные прерывания. Обработка прерываний. Принцип работы таймеров-счётчиков. Знакомство с периферийными устройствами микропроцессорной системы.

Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров

Разработка программ для микроконтроллеров с использованием инструмента (языка Си) и знаний архитектуры устройства (ARM Cortex-M STM32)

Программирование микропроцессорных систем на базе STM32 Cortex-M3

Архитектура микроконтроллера МК Cortex-M3. Устройство управления и синхронизация. Организация памяти. Система прерываний. Порты ввода-вывода. Система команд. Средства разработки ПО для микроконтроллера. Программирование устройств ввода и вывода дискретных данных. Программирование последовательного интерфейса, матричной клавиатуры, устройств индикации. Программирование АЦП, ЦАП, таймеров/счётчиков. Особенности программирования системы прерывания. Примеры практических систем, построенных на основе микроконтроллера МК Cortex-M3.

Система тактирования STM32. Система таймеров STM32. Порты ввода-вывода STM32. Интерфейс 1-Wire. Интерфейс UART, USART. Интерфейс I2C. Интерфейс SPI. АЦП и ЦАП.

Особенности и результаты обучения

Особенности обучения:

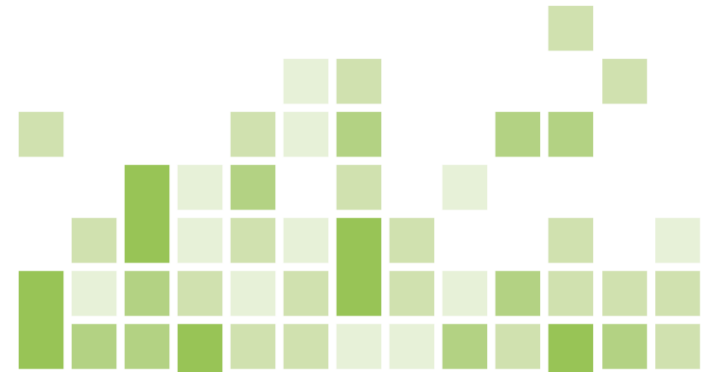
Траектория обучения данного модуля дополнительной специализации опирается на основы информатики и математики. В процессе обучения студенты получают навыки разработки алгоритмов и программ для микроконтроллеров, применяемых во встроенных системах различного назначения. Студенты научатся разрабатывать и производить отладку собственных программ, а также запускать их на исполнение на отладочных платах Nucleo-F103RB, в состав которых входит микроконтроллер архитектуры STM32 Cortex-M3. Также студенты освоят работу с распространенными интерфейсами передачи данных, такими как UART, I2C, SPI, 1-Wire и периферийными устройствами: таймерами, АЦП/ЦАП, различными датчиками. Модуль подразумевает разделение на базовый трек (работа в простой среде разработки с библиотекой HAL для начинающих) и продвинутый трек (работа с библиотекой CMSIS для успевающих).

Результаты обучения:

Знание архитектуры и принципов работы микропроцессоров и микроконтроллеров. **Умение** разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для решения различных задач с применением микроконтроллеров. **Владение** опытом разработки алгоритмов и программ для микроконтроллеров на языке высокого уровня.



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Модуль дополнительной специализации

Программирование микроконтроллеров

Доцент ОИТ ИШИТР Мыцко Евгений Алексеевич

evgenvt@tpu.ru

<https://vk.com/evgentomsk70>

Томск 2022