

АНОТАЦІЯ
вибіркової дисципліни
«МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ»

Мета вивчення навчальної дисципліни є здобуття базових знань, умінь та навиків, розуміння, проектування, програмування та симуляції мікропроцесорних систем на основі мікроконтролерів. Вивчення архітектури і функціонування мікропроцесорних систем, принципів дії основних периферійних вузлів (портів вводу-виводу, таймерів/лічильників, АЦП, інтерфейсів UART, I2C, SPI) мікроконтролерів та застосовування їх для реалізації необхідного функціоналу в проектах на мікроконтролерах. Освоєння на базовому рівні програмування 8-розрядних RISC-мікроконтролерів AVR та плат на їх основі Arduino (UNO, Mega2560), 32-розрядних мікроконтролерів ARM сімейства STM32 (МК STM32F103C8T6, плата STM32F4DISCOVERY (STM32F407G-DISC1) з МК STM32F407VGT6).

Очікувані результати навчання. За результатами вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

знати:

- різновиди архітектури мікропроцесорів;
- типи, структуру і принципи побудови мікропроцесорних систем;
- архітектуру 8-розрядних мікроконтролерів (МК) AVR;
- будову і принципи функціонування периферії, інтерфейсів передачі даних мікроконтролерів AVR;
- засоби розробки ПЗ для МК AVR і платформи на їх основі Arduino;
- архітектуру 32-розрядних мікроконтролерів STM32 ARM Cortex-M;
- засоби розробки ПЗ для мікроконтролерів STM32;
- операційні системи реального часу для мікроконтролерів.

уміти:

- побудувати просту мікропроцесорну систему на основі 8-розрядних мікроконтролерів AVR або 32-розрядних мікроконтролерів STM32;
- програмувати периферію мікроконтролера AVR та використовувати її в

мікропроцесорних системах;

- відлагоджувати вбудоване програмне забезпечення та проводити симуляцію простих мікропроцесорних систем;
- використовувати на базовому рівні бібліотеку STM32 HAL для реалізації проектів на мікроконтролерах STM32;
- реалізовувати багатозадачність і використовувати об'єкти синхронізації з допомогою FreeRTOS в мікроконтролерних системах.

Зміст програмного матеріалу.

Тема 1. Основні характеристики та особливості роботи мікропроцесорних систем. Різновиди архітектури мікропроцесорів. Типи, структура і принципи побудови мікропроцесорних систем. Організація обчислювальних процесів.

Тема 2. Архітектура 8-розрядних мікроконтролерів AVR. Пам'ять, обробка переривань, режими процесора, таймери/лічильники, сторожовий таймер, порти вводу/виводу, інтерфейси. Платформа швидкого прототипування мікропроцесорних пристроїв Arduino.

Тема 3. Апаратні та програмні засоби розробки для мікроконтролерів AVR та платформи Arduino. Проектування та розробка ПЗ для мікроконтролерів AVR . Середовища розробки для МК AVR – WinAVR, CodeVisionAVR, (AVR) Microchip Studio, Arduino IDE. САПР Proteus VSM. Типові структури програм для МК AVR і платформи Arduino на мові C. Компіляція програми (avr-gcc, Makefile) і прошивка МК (.hex-файл).

Тема 4. Порти вводу/виводу МК AVR

Виведення цифрових (дискретних) сигналів. Регістри портів вводу/виводу DDRx, PORTx, PINx. Програмування портів для засвічення світлодіодів, виведення на LCD HD44780. Програмування портів на введення (зчитування) цифрових сигналів, опрацювання натиснення кнопок.

Тема 5. Послідовний інтерфейс UART МК AVR. Протокол UART. Апаратні регістри інтерфейсу UART в МК AVR. Програмування МК AVR для обміну даними по послідовному інтерфейсу UART.

Тема 6. Обробка переривань МК AVR. Джерела переривань. Вектор переривання. Таблиця векторів переривань. Регістри налаштування зовнішніх

переривань в МК AVR. Процедура обробки переривання ISR.

Тема 7. Таймери-лічильники МК AVR. Регістри та прапорці таймерів. Генерування часових затримок, широтно-імпульсна модуляція (PWM), підрахунок і захоплення подій. Опрацювання переривань таймерів. Управління динамічними світлодіодними індикаторами. Алгоритми та схеми керування електродвигунами постійного струму.

Тема 8. Аналого-цифровий перетворювач МК AVR. Зчитування аналогових сигналів МК. Регістри АЦП.

Тема 9. Послідовні синхронні інтерфейси у МК. Інтерфейси TWI (I2C) та SPI. Комунікація МК AVR з давачами, дисплейними модулями по I2C, SPI.

Тема 10. Архітектура 32-розрядних мікроконтролерів STM32. STM32 Evaluation Boards. Плати STM32 NUCLEO-F042K6 на МК STM32F042K6, STM32F4DISCOVERY (STM32F407G-DISC1) з МК STM32F407VGT6. Архітектура МК STM32F103C8T6, STM32F407VGT6.

Тема 11. Програмування МК STM32. Проектування та розробка ПЗ для мікроконтролерів STM32 в середовищах STM32CubeMX, STM32CubeIDE, Keil uVision MDK-ARM. Типова структура програми для МК STM32. Бібліотека STM32 HAL. Програмування портів вводу-виводу, АЦП, таймерів, контролера DMA, інтерфейсів.

Тема 12. Операційні системи реального часу для мікроконтролерів. Атомарні операції. FreeRTOS. API-функції FreeRTOS. Семафори, м'ютекси, критичні секції, черги повідомлень.

Обсяг дисципліни 4 кредитів ЄКТС (120 годин)

Форма контролю залік

Викладання навчальної дисципліни забезпечує кафедра інформаційних технологій.