

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-212S

| | | |
|--|---|---|
| СИЛАБУС | Мікропроцесорна техніка та програмування мікроконтролерів | |
| SYLLABUS | Microprocessor technology and microcontroller programming | |
| Шифр за ОП Code in Degree Programme | OK19 | |
| Освітній рівень Level of Education | бакалаврський (перший) Bachelor's (first) | |
| Галузь знань Field of Knowledge | 17 | Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Electronics, automation and electronic communications |
| Спеціальність Field of Study | 174 | Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Automation, computer integrated technologies and robotics |
| Освітня програма Degree Programme | Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Automation, computer integrated technologies and robotics | |

Силабус навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка та програмування мікроконтролерів» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2024. 17 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/>

Розробник силабусу: Реут Дмитро Тагірович, к. техн. н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 27 від 28 червня 2024 року

Завідувач кафедри: Древецький Володимир Володимирович, д. техн. н., професор.

Керівник (гарант) ОП: Христюк Андрій Олексійович, к. техн. н., доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 11 від 2 липня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Сафоник Андрій Петрович, д. техн. н., професор.

| ПРОГРАМА навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка та програмування мікроконтролерів» | |
|--|---|
| ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ | |
| Ступінь вищої освіти | <i>бакалавр</i> |
| Освітня програма | <i>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i> |
| Спеціальність | <i>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i> |
| Рік навчання, семестр | <i>2, 4</i> |
| Кількість кредитів | <i>8</i> |
| Лекції: | <i>38 годин – денна форма, 2 години – заочна форма</i> |
| Лабораторні заняття: | <i>42 годин – денна форма, 12 годин – заочна форма</i> |
| Практичні заняття: | <i>16 годин – денна форма, 6 годин – заочна форма</i> |
| Самостійна робота: | <i>144 години – денна форма, 220 годин – заочна форма</i> |
| Форма навчання | <i>денна, заочна</i> |
| Форма підсумкового контролю | <i>екзамен</i> |
| Мова викладання | <i>українська</i> |

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)



Лектор

Реут Дмитро Тагірович, к.т.н.,

*доцент кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій*

Вікіситет

http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/%D0%A0%D0%B5%D1%83%D1%82_%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE_%D0%A2%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-0985-8113>

Як комунікувати

d.t.reut@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Навчальна дисципліна «Мікропроцесорна техніка та програмування мікроконтролерів» дає можливість здобувачам освіти вивчити основні принципи побудови та функціонування мікропроцесорної техніки, зокрема в автоматизованих системах управління технологічними процесами, підходи до застосування мікропроцесорних засобів у різноманітних пристроях і системах обробки й передачі інформації, вимірювання та збору даних, керування й сигналізації, навчитись програмувати пристрої на базі мікроконтролерів для виконання задач вимірювання, індикації, дискретного керування та регулювання.

Вивчення освітнього компоненту вимагає знань з ОК10 Програмування, ОК14 Промислова електроніка, ОК13 Електромеханіка та електропривод.

Метою є формування у студентів системи знань про принципи організації та функціонування мікропроцесорних систем, навичок програмування мікроконтролерів як найпоширеніших мікропроцесорів.

Цілями є:

- 1) вивчення принципів побудови та функціонування мікропроцесорних систем;
- 2) ознайомлення з основними функціональними вузлами мікроконтролерів на прикладі Microchip ATmega328P, STMicroelectronics STM32F072C8, Espressif ESP8266;
- 3) набуття навичок вибору мікроконтролера для реалізації заданої функціональності мікропроцесорної системи;
- 4) оволодіння прийомами програмування мікроконтролерів з використанням компіляторів AVR GCC, ARM GCC, середовищ розробки STM32CubeIDE, Arduino IDE для введення й виведення дискретних й аналогових сигналів, виконання задач вимірювання, індикації, дискретного керування та регулювання, дистанційного керування, виконуючи прями операції з регістрами або використовуючи HAL-функції;
- 5) оволодіння прийомами програмування одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi з SoC BCM2711 архітектури ARM Cortex-A72.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=6003>

Передумови вивчення

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Вивчення освітнього компоненту «Мікропроцесорна техніка та програмування мікроконтролерів» потребує наявності ґрунтовних знань з освітніх компонентів ОК10 Програмування, ОК14 Промислова електроніка, ОК13 Електромеханіка та електропривод

Компетентності

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

K17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

K19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПР10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПР15. Знати принципи побудови схем електронних пристроїв та призначення їх елементів, інформаційних, арифметичних та логічних основ мікропроцесорної техніки, основних елементів мікропроцесорних систем, принципів організації модульних пристроїв мікропроцесорних систем та основ програмування таких систем. Розуміти можливості використання мікропроцесорних систем для керування технологічним обладнанням.

Структура та зміст освітнього компонента

| Теми | ПРН | Форми організації навчання | Кількість годин (денна форма) |
|--|---------------|----------------------------|-------------------------------|
| Модуль 1. Принципи побудови мікропроцесорної техніки. Мікроконтролери архітектур megaAVR та STM32F0 | | | |
| 1. Подання інформації в мікропроцесорних системах. Системи числення. Основні логічні функції та елементи. Логічні операції в мові C | ПР02 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | - |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 10 |
| 2. Функціональні вузли електроннообчислювальної техніки (процесор, RAM, Flash, | ПР02, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | - |
| | | Практ.р. | - |

| | | | |
|--|------------------------|----------|----|
| EEPROM, лічильники, модулі послідовних інтерфейсів реєстри зсуву тощо) | | СР | 10 |
| 3. Архітектура мікропроцесора на прикладі AVR. Система команд мікропроцесорів. Апаратні переривання. Класифікація засобів мікропроцесорної техніки. Принципи побудови мікропроцесорних систем. | ПР02, ПР10, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | - |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 10 |
| 4. Однокристальні мікроконтролери з CISC-архітектурою (x51, STM8). Однокристальні мікроконтролери з RISC-архітектурою (AVR, PIC10/12/16/18, ARM) | ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | - |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 6 |
| 5. Проектування та розробка програмного забезпечення для мікроконтролерів. Типові структури програм для мікроконтролерів. Переривання. | ПР10,ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | - |
| | | Практ.р. | 2 |
| | | СР | 6 |
| 6. Введення/виведення дискретних сигналів. Схеми підключення дискретного навантаження до мікропроцесора. Цифрові входи-виходи (GPIO). | ПР10, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 2 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 6 |
| 7. Таймери-лічильники. Опитування матричних клавіатур. Керування динамічними світлодіодними індикаторами. | ПР10, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 4 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 8 |
| 8. Зчитування та формування аналогових сигналів мікроконтролером. АЦП і ЦАП. Цифрова фільтрація аналогових сигналів. | ПР10, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 4 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 8 |
| 9. Алгоритми й схеми керування електродвигунами в мікропроцесорній системі. Реалізація регуляторів на мікроконтролері | ПР10,ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 2 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 8 |
| 10. Комунікаційні інтерфейси у пристроях з мікроконтролерами. Шини I2C, SPI. Модуль USART. Інтерфейс USB. | ПР10,ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 4 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 8 |
| 11. Особливості розробки мікропроцесорних систем і пристроїв на базі мікроконтролерів. Живлення та тактування мікроконтролерів. (fuse-)Біти конфігурації. | ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | - |
| | | Практ.р. | 4 |
| | | СР | 8 |

| | | | |
|---|------------|----------|-----|
| Керування електронними мікроконтролерами. | ПР10, ПР15 | Практ.р. | - |
| | | СР | 8 |
| 13. Мікроконтролери STM32F0 на базі архітектури ARM Cortex-M0. | ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 2 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 6 |
| 14. Рівень апаратної абстракції (HAL). Бібліотека HAL для STM32. Прямий доступ до пам'яті (DMA). | ПР10, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 6 |
| | | Практ.р. | 4 |
| | | СР | 6 |
| Разом модуль 1 | | Лекц | 28 |
| | | Лаб.р. | 24 |
| | | Практ.р. | 8 |
| | | СР | 100 |
| Модуль 2. Операційна система FreeRTOS. Arduino. ESP8266. Raspberry Pi | | | |
| 15. Операційні системи реального часу для мікроконтролерів. Атомарні операції. FreeRTOS. | ПР10, ПР15 | Лекц | 4 |
| | | Лаб.р. | 2 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 10 |
| 16. Arduino як платформа швидкого прототипування мікропроцесорних пристроїв, апаратні та програмні засоби розробки. "Під капотом" Arduino | ПР10, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 6 |
| | | Практ.р. | 4 |
| | | СР | 6 |
| 17. Мікроконтролери з підтримкою Wi-Fi на прикладі ESP8266: можливості програмування в Arduino IDE та сценарії використання | ПР10, ПР15 | Лекц | - |
| | | Лаб.р. | 6 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 6 |
| 18. Одноплатні комп'ютери. Raspberry Pi 4B. SoC BCM2711 архітектури ARM Cortex-A72. Операції з GPIO в Linux. | ПР10, ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | 4 |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 6 |
| 19. Цифрові сигнальні мікропроцесори (DSP). Програмовані логічні інтегральні схеми. FPGA | ПР15 | Лекц | 2 |
| | | Лаб.р. | - |
| | | Практ.р. | - |
| | | СР | 16 |
| Разом модуль 2 | | Лекц | 10 |
| | | Лаб.р. | 18 |
| | | Практ.р. | 4 |
| | | СР | 44 |
| Усього | | Лекц | 38 |
| | | Лаб.р. | 42 |

Теми лабораторних робіт

| № з/п | Тема | Кількість годин (денна форма) |
|-------|---|-------------------------------|
| 1 | Використання портів вводу-виводу загального призначення AVR-мікроконтролерів | 2 |
| 2 | Виведення чисел на динамічний світлодіодний семисегментний індикатор | 4 |
| 3 | Опитування АЦП. Вимірювання температури за допомогою аналогового датчика температури | 2 |
| 4 | Зчитування аналогових сигналів з датчиків фізичних величин | 2 |
| 5 | Використання модуля USART. Реалізація двопозиційного регулятора температури | 2 |
| 6 | Асемблерні вставки в програмі мовою C для AVR-мікроконтролера | 2 |
| 7 | Використання GPIO мікроконтролера з архітектурою ARM Cortex-M0 | 2 |
| 8 | Портування програми регулювання температури на STM32 | 4 |
| 9 | Застосування прямого доступу до пам'яті для отримання результату аналогово-цифрового перетворення | 2 |
| 10 | Реалізація багатозадачної системи на базі FreeRTOS | 2 |
| 11 | Функції цифрового та аналогового вводу-виводу в Arduino | 2 |
| 12 | Використання рідкокристалічного дисплея та сенсорного екрану для побудови інтерфейсу користувача | 2 |
| 13 | Інфрачервоне дистанційне керування | 2 |

| | | |
|----|---|----|
| 14 | Підключення RFID-зчитувача до мікроконтролера через інтерфейс SPI | 2 |
| 15 | Програмування MQTT-клієнта на мікроконтролері ESP8266 | 2 |
| 16 | Реалізація веб-інтерфейсу мікропроцесорного пристрою | 2 |
| 17 | Розробка Telegram-бота на ESP32 | 2 |
| 18 | Використання GPIO в Broadcom BCM2711 архітектури ARM Cortex-A72 для вводу-виводу дискретних сигналів | 2 |
| 19 | Розробка програми з GUI для зчитування сигналу з датчиків та керування дискретним електричним навантаженням для Raspberry Pi 4B | 2 |
| | Всього | 42 |

Теми практичних робіт

| № з/п | Тема | Кількість годин (денна форма) |
|-------|--|-------------------------------|
| 1 | Технології монтажу електронних компонентів мікропроцесорної техніки на друковану плату | 2 |
| 2 | Проектування електричних схем з мікроконтролерами | 2 |
| 3 | Обробка апаратних переривань | 2 |
| 4 | Комунікація з використанням модулів USB і USART | 2 |
| 5 | Генерування трифазної системи напруг за допомогою таймера TIM1 і DMA | 2 |
| 6 | Опитування засобів взаємодії з користувачем: джойстик, сенсорна кнопка | 2 |
| 7 | Підключення датчиків з цифровим інтерфейсом до Arduino | 2 |

| | | |
|---|---|----|
| 8 | Використання ШІМ-контролера з інтерфейсом I2C для керування приводами | 2 |
| | Всього | 16 |

Форми та методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, практичні роботи, самостійна робота, індивідуальна робота. Презентація, дискусія, кейс-метод, метод ілюстрацій і демонстрацій, практичний (лабораторний) метод

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Для лабораторних робіт використовується наступне апаратне та програмне забезпечення.

Апаратне забезпечення: плати Arduino Uno, плати розширення для Arduino Uno (семисегментний світлодіодний індикатор, реле, драйвер двигуна, транзистор, бузер, операційний підсилювач), макетні плати, провідники, фоторезистори, термістори, датчики, постійні резистори, підстроювальні резистори, світлодіоди, кнопки, колекторні двигуни постійного струму, крокові двигуни, плати з мікроконтролером STM32F072C8 (семисегментний світлодіодний індикатор, кнопки, трансивер RS-485, підстроювальний резистор, транзистор), плати Wemos D12 R32, NodeMcu v3, набори CrowPi з Raspberry Pi 4.

Програмне забезпечення: Arduino IDE з компілятором AVR GCC та завантажувачем AvrDuDe, Geany IDE, Make, FreeRTOS, STM32CubeIDE, Wiring Pi.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання

| Вид заняття | Бали | Форма контролю |
|--|------|----------------------|
| 1. Поточна складова оцінювання | | |
| Змістовий модуль 1 | | |
| 1. Подання інформації в мікропроцесорних системах. Системи числення. Основні логічні функції та елементи. Логічні операції в мові C | 0,5 | Опитування на лекції |
| 2. Функціональні вузли електроннообчислювальної техніки (процесор, RAM, Flash, EEPROM, лічильники, модулі послідовних інтерфейсів реєстри зсуву тощо) | 0,5 | |
| 3. Архітектура мікропроцесора на прикладі AVR. Система команд мікропроцесорів. Апаратні переривання. Класифікація засобів мікропроцесорної техніки. Принципи побудови мікропроцесорних систем. | 0,5 | |

| | | |
|---|-----|----------------------|
| 4. Однокристальні мікроконтролери з CISC-архітектурою (x51, STM8). Однокристальні мікроконтролери з RISC-архітектурою (AVR, PIC10/12/16/18, ARM) | 0,5 | |
| 5. Проектування та розробка програмного забезпечення для мікроконтролерів. Типові структури програм для мікроконтролерів. Переривання. | 0,5 | |
| 6. Введення/виведення дискретних сигналів. Схеми підключення дискретного навантаження до мікропроцесора. Цифрові входи-виходи (GPIO). | 0,5 | |
| 7. Таймери-лічильники. Опитування матричних клавіатур. Керування динамічними світлодіодними індикаторами. | 0,5 | |
| 8. Зчитування та формування аналогових сигналів мікроконтролером. АЦП і ЦАП. Цифрова фільтрація аналогових сигналів. | 0,5 | |
| 9. Алгоритми й схеми керування електродвигунами в мікропроцесорній системі. Реалізація регуляторів на мікроконтролері | 0,5 | |
| 10. Комунікаційні інтерфейси у пристроях з мікроконтролерами. Шини I2C, SPI. Модуль USART. Інтерфейс USB. | 0,5 | |
| 11. Особливості розробки мікропроцесорних систем і пристроїв на базі мікроконтролерів. Живлення та тактування мікроконтролерів. (fuse-)Біти конфігурації. | 0,5 | |
| 12. Сторожовий таймер. Керування енергоспоживанням мікроконтролера. | 0,5 | |
| 13. Мікроконтролери STM32F0 на базі архітектури ARM Cortex-M0. | 0,5 | |
| 14. Рівень апаратної абстракції (HAL). Бібліотека HAL для STM32. Прямий доступ до пам'яті (DMA). | 0,5 | |
| Змістовий модуль 2 | | |
| 15. Операційні системи реального часу для мікроконтролерів. Атомарні операції. FreeRTOS. | 1 | Опитування на лекції |
| 16. Arduino як платформа швидкого прототипування мікропроцесорних пристроїв, апаратні та програмні засоби розробки. "Під капотом" Arduino | 0,5 | |
| 18. Одноплатні комп'ютери. Raspberry Pi 4B. SoC BCM2711 архітектури ARM Cortex-A72. Операції з GPIO в Linux. | 0,5 | |
| 19. Цифрові сигнальні мікропроцесори (DSP). Програмовані логічні інтегральні схеми. FPGA | 1 | |

| | | |
|--|----|---|
| Усього лекційні заняття | 10 | |
| Лабораторна робота №1. Використання портів вводу-виводу загального призначення AVR-мікроконтролерів | 2 | Виконання лабораторної роботи, оцінювання звіту |
| Лабораторна робота №2. Виведення чисел на динамічний світлодіодний семисегментний індикатор | 4 | |
| Лабораторна робота №3. Опитування АЦП. Вимірювання температури за допомогою аналогового датчика температури | 2 | |
| Лабораторна робота №4. Зчитування аналогових сигналів з датчиків фізичних величин | 2 | |
| Лабораторна робота №5. Використання модуля USART. Реалізація двопозиційного регулятора температури | 2 | |
| Лабораторна робота №6. Асемблерні вставки в програмі мовою C для AVR-мікроконтролера | 2 | |
| Лабораторна робота №7. Використання GPIO мікроконтролера з архітектурою ARM Cortex-M0 | 2 | |
| Лабораторна робота №8. Портування програми регулювання температури на STM32 | 4 | |
| Лабораторна робота №9. Застосування прямого доступу до пам'яті для отримання результату аналогово-цифрового перетворення | 2 | |
| Лабораторна робота №10. Реалізація багатозадачної системи на базі FreeRTOS | 2 | |
| Лабораторна робота №11. Функції цифрового та аналогового вводу-виводу в Arduino | 2 | |
| Лабораторна робота №12. Використання рідкокристалічного дисплея та сенсорного екрану для побудови інтерфейсу користувача | 2 | |
| Лабораторна робота №13. Інфрачервоне дистанційне керування | 2 | |
| Лабораторна робота №14. Підключення RFID-зчитувача до мікроконтролера через інтерфейс SPI | 2 | |
| Лабораторна робота №15. Програмування MQTT-клієнта на мікроконтролері ESP8266 | 2 | |
| Лабораторна робота №16. Реалізація веб-інтерфейсу мікропроцесорного пристрою | 2 | |
| Лабораторна робота №17. Розробка Telegram-бота на ESP32 | 2 | |
| Лабораторна робота №18. Використання GPIO в Broadcom BCM2711 архітектури ARM Cortex-A72 для вводу-виводу дискретних сигналів | 2 | |

| | | |
|---|-----|-----------------------------|
| Лабораторна робота №19. Розробка програми з GUI для зчитування сигналу з датчиків та керування дискретним електричним навантаженням для Raspberry Pi 4B | 2 | |
| Усього лабораторні роботи | 42 | |
| Практична робота №1. Технології монтажу електронних компонентів мікропроцесорної техніки на друковану плату | 1 | Виконання практичної роботи |
| Практична робота №2. Проектування електричних схем з мікроконтролерами | 1 | |
| Практична робота №3. Обробка апаратних переривань | 1 | |
| Практична робота №4. Комунікація з використанням модулів USB і USART | 1 | |
| Практична робота №5. Генерування трифазної системи напруг за допомогою таймера TIM1 і DMA | 1 | |
| Практична робота №6. Опитування засобів взаємодії з користувачем: джойстик, сенсорна кнопка | 1 | |
| Практична робота №7. Підключення датчиків з цифровим інтерфейсом до Arduino | 1 | |
| Практична робота №8. Використання ШІМ-контролера з інтерфейсом I2C для керування приводами | 1 | |
| Усього практичні роботи | 8 | |
| Усього поточна складова оцінювання | 60 | |
| 2. Підсумкова складова оцінювання | | |
| 2.1. Модульний контроль 1 | 20 | Тести |
| 2.2. Модульний контроль 2 | 20 | Тести |
| Усього поточна складова оцінювання | 40 | |
| Разом | 100 | |

Лабораторна робота вважається виконаною вчасно, якщо звіт з цієї роботи був завантажений на exam.nuwt.edu.ua не пізніше, ніж через 14 днів після дати її проведення. За невчасно виконану роботу максимальний бал за неї зменшується на 20%.

Модульний контроль складається з 20 запитань I рівня по 0,5 балів, 8 запитань II рівня по 1 балу, 1 запитання III рівня по 2 бали. Максимальна кількість балів за кожен модульний контроль – 20. Якщо здобувач набрав менше 60 балів за результатами поточного оцінювання та модульного контролю або його не задовольняє набрана кількість балів, він повинен скласти підсумковий контроль під час екзаменаційної сесії. Крайній результат з-поміж модульного та підсумкового контролів буде зараховано як підсумковий.

Нормативні документи:

<https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnogo-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Рекомендована література

Основна література

1. Проектування мікропроцесорних систем керування: навчальний посібник / І.Р. Козбур, П.О. Марущак, В.Р. Медвідь, В.Б. Савків, В.П. Письціо. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. – 324 с.
2. Мікропроцесори та мікроконтролери: навч. посіб. / Д. Д. Татарчук, Ю. В. Діденко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 238 с.
3. Noviello Carmine. Mastering STM32. – Leanpub, 2018. (release 0.26) – 792 с.

Допоміжна література

1. Глухов О.В., Кравчук О.О., Левченко Є.В. Вивчення властивостей мікроконтролерів і електронних систем на базі платформи Ардуіно: навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків: ХНУРЕ, 2019. – 192 с
2. Tanenbaum Andrew S., Structured computer organization. 6th ed. / Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin. – Pearson, 2013. – 775 p.
3. Michael Margolis. Arduino Cookbook. – O'Reilly Media, 2011. – 662 с.
4. Evans B. Arduino programming notebook / Brian W. Evans // First edition. – 2007. URL: https://playground.arduino.cc/uploads/Main/arduino_notebook_v1-1.pdf.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Офіційний сайт проекту Arduino. URL: <https://www.arduino.cc/>.
2. ATmega328P Datasheet. URL: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf.
3. RM0091 Reference manual. URL: https://www.st.com/resource/en/reference_manual/dm00031936-stm32f0x1stm32f0x2stm32f0x8-advanced-armbased-32bit-mcus-stmicroelectronics.pdf
4. Офіційний сайт Raspberry Pi. URL: <https://www.raspberrypi.com/>
5. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>.
6. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>
7. Національна бібліотека ім В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
8. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://lib.rv.ua/>.

Поєднання навчання та досліджень

Здобувач вищої освіти може залучатися до виконання дослідницьких проектів, написання наукових робіт, статей, тез, патентів тощо. Актуальні напрямки й проекти оголошуються лектором на першій лекції.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово
Здатність працювати в команді.

Дедлайни та перескладання

Лабораторні роботи повинні бути виконані й зданий звіт не пізніше, ніж через 14 днів після дати проведення, інакше максимальний бал за роботу зменшується на 20%. Всі лабораторні роботи повинні бути здані до початку екзаменаційної сесії.

Перескладання модульних контролів не передбачено.

Якщо здобувач після складання підсумкового контролю отримав менше 60 балів, він має право перескласти підсумковий контроль. Здобувач, який двічі не склав підсумковий контроль (не отримав у сумі 60 балів і більше) у викладача, має право здавати дисципліну екзаменаційній комісії. Якщо після цих етапів у здобувача залишається менше 60 балів, у нього виникає академічна заборгованість, що ліквідується відповідно до Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП

<https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>

Неформальна та інформальна освіта

Здобувачі освіти мають право на перезарахування результатів навчання у неформальній та інформальній освіті не більше ніж 25% загальної кількості кредитів освітньої програми на семестр відповідно до Положення про неформальну та інформальну освіту

<https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>

Онлайн-курси, результати яких можуть бути зараховані як частина кредитів освітньої програми:

<https://www.udemy.com/course/programming-for-avr-microcontrollers/>

<https://ru.coursera.org/learn/introduction-embedded-systems>

<https://ru.coursera.org/learn/embedded-software-hardware>

Правила академічної доброчесності

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись вимог академічної доброчесності.

При виявленні фактів порушення академічної доброчесності під час складання модульного або підсумкового контролю (звертання до інших осіб, звертання до інших джерел інформації) спроба припиняється.

При виявленні порушення академічної доброчесності під час перевірки лабораторних робіт оцінка за звіт з відповідної роботи знижується або звіт не зараховується залежно від ступеня порушення академічної доброчесності.

Вимоги до відвідування

Лабораторні роботи потребують використання спеціалізованого обладнання, тому можуть бути виконані здобувачем самостійно лише за наявності в нього доступу до аналогічного обладнання. В усіх інших випадках відвідування лабораторних робіт є обов'язковим. На лабораторних роботах можна використовувати свої ноутбуки для програмування. Відпрацювання пропущених лабораторних робіт виконується здобувачем самостійно з використанням симуляторів, які підтримують використане в роботі обладнання. Відпрацювання пропущених лекційних занять передбачає конспектування матеріалу, вказаного лектором, і усне (в т.ч. дистанційно) опитування за опрацьованим матеріалом. Складання пропущених модульних контролів відбувається згідно оголошень, що публікуються на головній сторінці <https://exam.nuwm.edu.ua/>

Автор
Доцент

Дмитро РЕУТ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №782
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00