

[RE-339] ПРОГРАМОВАНІ ЗАСОБИ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ РАДІОЕЛЕКТРОННІЙ ТЕХНІЦІ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	172Б ІТРЕТ+ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 57907)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна (І.П.)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 18 год, Практик. 72 год, Лаб. 0 год, СРС. 60 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Нікітчук А. В. , Практ.: Нікітчук А. В. ,
Розміщення курсу	https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=8115

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Сучасна радіоелектроніка активно використовує програмовані засоби для створення інтелектуальних систем, здатних до автономного аналізу та прийняття рішень у реальному часі. Впровадження алгоритмів у вбудовані пристрої відкриває можливості для розробки безпілотних апаратів, адаптивних сенсорних мереж, інтелектуальних систем керування

тощо.

Мета курсу – сформувати практичні навички програмування систем на різних рівнях, включаючи використання операційних системи, машинного навчання та популярних технологій обміну даними.

Загальні компетентності

- ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 07 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 08 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності

- ФК 01 Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства.
- ФК 03 Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.
- ФК 04 Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.
- ФК 09 Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.
- ФК 18 Здатність оцінювати місце та переваги впровадження елементів інтелектуальних технологій та інтелектуальної радіоелектроніки в різні галузі діяльності людини.
- ФК 19 Здатність застосовувати технологію об'єктно-орієнтованого програмування та базові патерни проектування при створенні програмного забезпечення із відповідним функціоналом для радіотехнічних інформаційних систем та реалізовувати програми в різних середовищах програмування.
- ФК 20 Здатність обирати методи та засоби обробки інформації із застосуванням інтелектуальних технологій.
- ФК 24 Здатність до розробки алгоритмів та їх реалізації в програмно-конфігурованих радіоелектронних системах.

Програмні результати навчання

- ПРН 01 Аналізувати та приймати обґрунтовані рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповнотою визначеності умов.
- ПРН 06 Адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.
- ПРН 09 Аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проектування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.
- ПРН 13 Застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.
- ПРН 18 Знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук.
- ПРН 26 Проектувати та реалізовувати елементи інтелектуальних технологій за допомогою програмно-конфігурованої апаратури.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліни-пререквізити:

- Вища математика.
- Інформатика.

Дисципліни, що витікають:

- Методи зв'язку в інтелектуальних радіоелектронних системах.

Пов'язані вибіркові дисципліни:

- Програмування вбудованих систем Інтернету речей.
- Вбудовані системи: мікроконтролери ARM архітектури.
- Проектування цифрових пристроїв на ПЛІС.
- Технології .NET для розробки програмного забезпечення.
- Контроль якості програмного забезпечення.
- Комп'ютерні мережі та безпека за технологіями CISCO.



3. Зміст навчальної дисципліни

ТЕМА 1. Основи програмованих засобів у радіоелектроніці

Вступ. Класифікація програмованих засобів у радіоелектроніці. Загальна структура та ключові характеристики. Архітектура обчислювальної системи та системи команд. Типи документації. Toolchain. Середовище розробки.

ТЕМА 2. Особливості створення та збірки програм

Ключові етапи та аспекти розробки ПЗ. Різновиди програмування вбудованих систем. Операційні системи та накладні витрати. Мови програмування. Процес збірки програми. Попередня обробка. Компіляція. Асемблювання. Лінування. Завантаження в мікроконтролер. Оператори C/C++. Контроль потоку програми. Функції.

ТЕМА 3. Внутрішньосистемна та міжсистемна комунікація

Паралельна та послідовна (серійна) комунікація. Синхронна послідовна комунікація. Асинхронна послідовна комунікація. Інтерфейси та робота з периферією. Топології зв'язку. Комунікаційні протоколи. UART. SPI. I2C. Підключення до Інтернету.

ТЕМА 4. Програмування з застосуванням операційних систем

Операційні системи. Архітектура Super Loop (супер петля/цикл). Багатозадачність. Архітектура RTOS. Планувальник. Потреба у системах м'якого та жорсткого реального часу. Встановлення та використання FreeRTOS. Виділення пам'яті. Синхронізація. Черги (Queues). Семафори (Semaphores). Таймери (Timers).

ТЕМА 5. Оптимізація програмного коду та використання ресурсів мікроконтролера

Прийоми оптимізації коду C/C++. Пряме звернення до регістрів. Асемблерні вставки (Inline Assembly). Енергозберігаючі режими.

ТЕМА 6. Інтеграція штучного інтелекту в радіоелектронні засоби

Штучний інтелект і машинне навчання (ML). Хмарний AI та Edge AI (виконання моделі безпосередньо на пристрої). Бібліотеки для ML. Джерела даних для навчання моделей. Основи класифікації динамічних процесів в embedded-системах.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована базова література

1. Нікітчук, А. В. (2024). Програмування вбудованих систем Інтернету речей : конспект

лекцій.

2. Нікітчук, А. В. (2024). Програмування вбудованих систем Інтернету речей : лабораторний практикум.

Допоміжна література

1. Espressif Systems (2023). ESP32-C3 Wireless Adventure: A Comprehensive Guide to IoT.
2. Barrett, S. F. (2022). Arduino II: Systems. Швейцарія: Springer International Publishing.

Інформаційні ресурси

1. Arduino Documentation. URL: <https://docs.arduino.cc/>
2. FreeRTOS task states and state transitions described. FreeRTOS. URL: <https://www.freertos.org/RTOS-task-states.html>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції	Практичні роботи
ТЕМА 1. Основи програмуваних засобів у радіоелектроніці 1. Вступ. Класифікація програмуваних засобів у радіоелектроніці. Загальна структура та ключові характеристики. Архітектура обчислювальної системи та системи команд. Типи документації. Toolchain. Середовище розробки.	1. Ознайомлення з середовищем розробки та симуляцією мікроконтролерів
ТЕМА 2. Особливості створення та збірки програм 2. Ключові етапи та аспекти розробки ПЗ. Різновиди програмування вбудованих систем. Операційні системи та накладні витрати. Мови програмування. 3. Процес збірки програми. Попередня обробка. Компіляція. Асемблювання. Лінування. Завантаження в мікроконтролер. Оператори C/C++. Контроль потоку програми. Функції.	2. Оператори та підпрограми 3. Контроль потоку програми 4. Цикли, часові затримки та таймери
ТЕМА 3. Внутрішньосистемна та міжсистемна комунікація 4. Паралельна та послідовна (серійна) комунікація. Синхронна послідовна комунікація. Асинхронна послідовна комунікація. Інтерфейси та робота з периферією. Топології зв'язку. Комунікаційні протоколи. UART. SPI. I2C.	5. Комунікація з периферійними пристроями за протоколами UART, SPI та I2C 6. Підключення до бездротової мережі та визначення точного мережевого часу 7. Клієнт-серверна комунікація за протоколом HTTP
ТЕМА 4. Програмування з застосуванням операційних систем 5. Операційні системи. Архітектура Super Loop (супер петля/цикл). Багатозадачність. Архітектура RTOS. Планувальник. Потреба у системах м'якого та жорсткого реального часу. Встановлення та використання FreeRTOS. 6. Виділення пам'яті. Синхронізація. Черги (Queues). Семафори (Semaphores). Таймери (Timers).	8. Застосування операційної системи реального часу (RTOS) 9. Синхронізація доступу до спільних ресурсів в RTOS
ТЕМА 5. Оптимізація програмного коду та використання ресурсів мікроконтролера 7. Прийоми оптимізації коду C/C++. Пряме звернення до регістрів. Асемблерні вставки (Inline Assembly). Енергозберігаючі режими.	10. Оптимізація програми за допомогою прямого звернення до регістрів мікроконтролера 11. Підвищення ефективності обчислень та зменшення часу виконання 12. Забезпечення енергоефективності та використання режимів зниженого енергоспоживання
ТЕМА 6. Інтеграція штучного інтелекту в радіоелектронні засоби 8. Штучний інтелект і машинне навчання (ML). Хмарний AI та Edge AI (виконання моделі безпосередньо на пристрої). Бібліотеки для ML. Джерела даних для навчання моделей. Основи класифікації динамічних процесів в embedded-системах.	13. Створення моделі машинного навчання для класифікації динамічних процесів 14. Розгортання моделі штучного інтелекту на мікроконтролері

6. Самостійна робота студента

1. На протязі семестру:

- Вивчення матеріалів, що виносяться на самостійне опрацювання в кінці кожної лекції.
- Опрацювання літературних джерел.
- Відповіді на запитання для самоперевірки та проходження тестів.

2. На протязі тижня перед запланованою активністю:

- Підготовка до практичних робіт.
- Підготовка до написання контрольної роботи.

- Підготовка та виконання домашньої контрольної роботи.

- Підготовка до екзамену.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять:

- для лекцій та практичних - відвідування занять (відеоконференцій Zoot) за розкладом;
- допускається самостійне вивчення матеріалу за допомогою записів лекцій та інших матеріалів розміщених у відповідному дистанційному курсі;
- допускається виконання практичних завдань в асинхронному режимі.

Правила поведінки на заняттях:

- на заняттях необхідно використовувати мережу Інтернет для: виконання завдань в дистанційному курсі; ознайомлення з наведеними посиланнями; доступу до сучасних впорядкованих джерел інформації;
- допускається використання мобільних телефонів, ноутбуків та іншої техніки.

Правила виконання практичних робіт:

- у разі виникнення у викладача запитань до отриманих результатів - необхідно усно пройти процедуру захисту (відповісти на запитання);
- вчасним вважається проходження процедури захисту на занятті присвяченому роботі або на наступному за розкладом.

Правила призначення заохочувальних балів:

- заохочувальні бали призначаються за виконання зазначених в роботах додаткових завдань.

Правила призначення штрафних балів:

- штрафні бали можуть призначатися за невчасну здачу/захист практичних робіт.

Політика дедлайнів та перескладань:

- проходження тестів, контрольних та здача практичних робіт виконується до останнього в семестрі заняття з дисципліни.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

- Поточний контроль: опитування (тест) за темами лекцій (4 бали), виконання практичних робіт (35 балів), МКР (5 балів), ДКР (6 балів).
- Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
- Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Не виконані умови допуску

Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Нікітчук А. В.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЄ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ІНІ (протокол № 06/2025 від 26.06.2025)