

СИЛАБУС КУРСУ



ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

Освітньо-професійна програма «Технології інтернету речей»

Рік навчання: 4

Семестр: 7

Кредитів: 5

Мова викладання: українська

Керівник курсу: к.т.н., Олег Заставний;

Контактна інформація: olegz80@gmail.com

Опис дисципліни

Метою дисципліни „Проектування мікропроцесорних систем” є вивчення студентами основних принципів побудови мікропроцесорних систем їх особливостей та елементної бази. Вивчення середовищ розробки та засобів програмування мікроконтролерів.

А також надбання необхідних знань, щодо інтерфейсів та протоколів, які використовуються в мікропроцесорних системах. В результаті вивчення курсу студенти отримують необхідні знання для вірної оцінки необхідних апаратних засобів для реалізації мікропроцесорної системи, а також реалізації програм керування для мікроконтролерів задіяних в реалізації мікропроцесорної системи.

Завданням вивчення дисципліни «Проектування мікропроцесорних систем» є формування у студентів знань про принципи побудови, архітектуру та особливості функціонування мікропроцесорних систем. Студенти повинні засвоїти структуру мікроконтролерів сімейства STM32, опанувати роботу їх основних периферійних модулів, інтерфейсів та протоколів обміну даними, а також зрозуміти особливості систем реального часу, енергозбереження, тестування та багатозадачності.

Під час вивчення курсу здобуваються практичні навички використання сучасних інструментів розробки, конфігурування проектів, написання та налагодження програм для мікроконтролерів. Особлива увага приділяється створенню апаратно-програмних рішень, що поєднують роботу з різними інтерфейсами, а також реалізації засобів захисту, оновлення прошивки та оптимізації мікропроцесорних систем.

Структура курсу

Тема		Результати навчання
1.	Поняття та особливості мікропроцесорних систем	Поняття мікропроцесорних систем. Особливості мікропроцесорних систем. Робота в реальному часі. Мініатюризація розмірів і процес тестування. Мінімізація енергії споживання. Інтерфейс користувача та інтерфейс сполучення з об'єктом. Багатозадачність. Мінімізація вартості. Обмеження обсягу пам'яті. Програмно-апаратний дуалізм.

2.	Огляд сімейств STM32 та їх архітектури	Знання класифікації та особливостей серій STM32 (F0, F1, F4, G0, H7); розуміння архітектури ядер ARM Cortex-M та відмінностей між ними; уміння вибирати мікроконтролер відповідно до вимог проекту
3.	Інструменти розробки та відлагодження для STM32	уміння використовувати середовища STM32CubeIDE, STM32CubeMX, PlatformIO; знання засобів програмування та налагодження (STM32CubeProgrammer, STM32CubeMonitor); формування практичних навичок створення, компіляції та налагодження проектів
4.	Структура мікроконтролера STM32. Системи тактування та живлення	розуміння структури мікроконтролера (ядро, пам'ять, периферія, системні шини); знання принципів тактування (HSI, HSE, PLL) і режимів енергозбереження; уміння аналізувати схему живлення мікроконтролера.
5.	Конфігурування проекту в STM32CubeMX	навички створення проекту в STM32CubeMX, генерації коду, налаштування периферійних модулів; знання відмінностей між HAL та LL бібліотеками; уміння інтегрувати згенерований код у середовище STM32CubeIDE
6.	Робота з GPIO	уміння налаштовувати цифрові входи/виходи; керувати світлодіодами, кнопками та іншими простими пристроями; розуміння принципів ініціалізації портів та обробки подій введення-виведення
7.	Таймери та лічильники	знання принципів роботи таймерів; уміння використовувати режими рахунку, захоплення сигналу та генерації ШІМ; розуміння параметрів тактування та їх впливу на точність вимірювань.
8.	RTOS на STM32 (FreeRTOS)	розуміння принципів багатозадачності та планування в реальному часі; уміння створювати задачі, використовувати черги та семафори; навички розробки базових програм із використанням FreeRTOS
9.	Система переривань (NVIC, EXTI)	знання принципів обробки переривань у STM32; уміння конфігурувати NVIC та зовнішні джерела переривань; розуміння пріоритетів і механізмів обробки подій у системі реального часу
10.	Аналого-цифровий перетворювач (ADC)	уміння налаштовувати ADC для вимірювання аналогових сигналів; розуміння процесу перетворення сигналів із датчиків у цифрову форму; навички обробки отриманих даних у мікроконтролері
11.	Цифро-аналоговий перетворювач (DAC)	розуміння принципів роботи DAC; уміння формувати аналогові сигнали за допомогою STM32; використання DAC у керуванні аналоговими пристроями
12.	Послідовний інтерфейс USART	знання структури та регістрів модуля USART; уміння ініціалізувати обмін даними між пристроями; навички роботи з перериваннями під час передачі та прийому інформації.
13.	Протокол SPI	розуміння принципів синхронного обміну даними за SPI; уміння підключати зовнішні пристрої (дисплеї, пам'ять, сенсори); знання ролей Master/Slave та особливостей конфігурації SPI-модуля
14.	Протокол I ² C	знання архітектури та особливостей шини I ² C; уміння обмінюватися даними з периферійними пристроями (EEPROM, сенсори); розуміння структури кадру передачі й механізму підтвердження
15.	STM32 DMA	розуміння принципів прямого доступу до пам'яті; уміння ініціалізувати DMA для передачі даних без участі ядра; знання регістрів та режимів роботи DMA
16.	STM32 USB	знання структури USB-підсистеми; уміння реалізовувати обмін даними через USB; розуміння принципів протоколів транзакцій та взаємодії пристрою з хостом

17.	STM32 CAN	розуміння роботи контролера CAN; знання особливостей автомобільних мереж; умінь налаштовувати обмін діагностичними та інформаційними повідомленнями
18.	STM32 Ethernet	знання принципів роботи мережевого інтерфейсу; умінь налаштовувати з'єднання для обміну даними через Ethernet; розуміння використання STM32 у IoT-проектах
19.	STM32 BKP та RTC	розуміння принципів резервного живлення та годинника реального часу; умінь працювати з регістрами BKP та RTC; налаштування переривань і збереження даних у резервній пам'яті
20.	Робота з пам'яттю. Bootloader та безпека	знання типів пам'яті (Flash, SRAM, EEPROM) та файлових систем (FatFs); умінь реалізовувати завантаження та оновлення прошивки; розуміння опцій захисту, шифрування та безпечного зберігання даних.

Літературні джерела

1. Програмування мікроконтролерів STM32 в середовищі STM32CubeIDE в прикладах і задачах : навч. посіб. / О. В. Зубков, І. В. Свид, О. В. Воргуль, В. В. Семенець. - Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. - 144 с.
2. Основи проектування систем Інтернету речей. Периферія мікроконтролерів STM32: конспект лекцій [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : Ю. О. Оникієнко, А. Р. Ришова. – Електронні текстові данні (1 файл: 4.29 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 127 с. – Назва з екрана. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/items/78300b18-1853-48b4-af12-f592f7b4575f> (дата звернення: 04.09.2025)
3. Реут Д. Т. Програмування мікроконтролерів STM32 у STM32CubeIDE. Практикум [Електронне видання] : навч. посіб. / Д. Т. Реут. – Рівне : НУВГП, 2023. – 120 с. Режим доступу: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28611>
4. Верига А. Д., Політанський Р. Л., Круліковський О. В., Косован Г. В. Мікропроцесори в радіосистемах і пристроях: початок роботи з мікроконтролерами STM32 : навч. посіб. / А. Д. Верига та ін. — 2023. [Електронне видання]. — Режим доступу: archer.chnu.edu.ua (дата звернення: 04.09.2025)
5. Татарчук Д. Д., Діденко Ю. В. Мікропроцесори та мікроконтролери. Курс лекцій [Електронний ресурс]. — 2020. — 238 с. — Режим доступу: ela.kpi.ua (дата звернення: 04.09.2025)
6. Dogan Ibrahim Nucleo Boards Programming with the STM32CubeIDE: Hands-on in more than 50 projects // Elektor Verlag, 2021. – 498p.
7. Warren Gay Beginning STM32: Developing with FreeRTOS, libopenm3, and GCC (Maker Innovations Series) Second Edition // Apress, 2024 – 552p.
8. Yury Magda Learn to Debug ARM code With STM32 Microcontrollers: A Practical Guide // Independently published, 2020.- 174p.
9. Aharen San Practice STM32 microcontroller with DMA programming demystified – ARM Cortex-M: Dummy Example Code, Data Transfer Using ARM and DMA, STM32 NUCLEO, ADC - DMA and More // Independently published., 2023. – 263p.
10. Peng Huang MASTERING STM32 CUBEMX: Unlock the Power of STM32 with CubeIDE for Embedded System Development // Independently published. – 2024.- 286p.

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів заборонено.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

Політика щодо визнання результатів навчання.

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» (https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

Оцінювання

Іспит

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4
15%	5%	15%	5%	20%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-9	Підсумкова модульна робота за темами 1-9	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 10-15	Підсумкова модульна робота за темами 10-20	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи	2 Теоретичних питання по 30 балів Задача 40 балів

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)