



СИЛАБУС КУРСУ

ПРОЕКТУВАННЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Спеціальність 125 «Кібербезпека та захист інформації»

Освітньо-професійна програма «Кібербезпека»

Рік навчання: 3

Семестр: 5

Кредитів: 5

Мова викладання: українська

Керівник курсу: к.т.н., ст.викладач Олег ЗАСТАВНИЙ

Контактна інформація: ozm@wunu.edu.ua

Опис дисципліни

Дисципліна “Проектування вбудованих систем” покликана познайомити студентів із основними принципами побудови вбудованих систем їх особливостей та елементної бази. Вивчення середовищ розробки та засобів програмування вбудованих систем.

Завдання дисципліни полягає у надбанні необхідних знань, щодо інтерфейсів та протоколів, які використовуються в вбудованих системах. В результаті вивчення курсу студенти отримують необхідні знання для вірної оцінки необхідних апаратних засобів для реалізації вбудованої системи, а також реалізації програм керування для мікроконтролерів задіяних в реалізації вбудованої системи.

Структура курсу

Тема		Результати навчання
1.	Поняття вбудованих систем. Огляд сучасних мікроконтролерів.	Розуміти основні поняття вбудованих систем, їх складові та сучасну елементну базу для їх побудови
2.	Мікроконтролер ESP32. Основні характеристики. Порти вводу/виводу.	Розуміти архітектуру сучасного мікроконтролера ESP32 та вміти працювати з портами вводу/виводу
3.	Вбудований АЦП ESP32 та аналогові входи.	Вміти програмувати роботу вбудованого аналого-цифрового перетворювача, задавати коефіцієнти підсилення та налаштовувати аналогові входи
4.	Переривання та таймери.	Навчитися працювати з різноманітними перериваннями як внутрішніми так і зовнішніми, та навчитися працювати з вбудованими таймерами
5.	Інтерфейс UART.	Навчитись працювати з послідовним інтерфейсом UART
6.	Робота з модулем WiFi.	Навчитись налаштовувати та працювати з вбудованим модулем WiFi
7.	Робота з модулем Bluetooth.	Навчитись налаштовувати та працювати з вбудованим модулем Bluetooth
8.	Протокол MQTT.	Розуміти протокол MQTT та навчитись з ним працювати

9.	Інтерфейс SPI	Розуміти інтерфейс SPI, його архітектуру та навчитись з ним працювати
10.	Інтерфейс I2C.	Розуміти інтерфейс I2C, його архітектуру та навчитись з ним працювати
11.	Інтерфейс 1-wire.	Розуміти інтерфейс 1-wire його архітектуру та навчитись з ним працювати
12.	Текстові та графічні дисплеї у вбудованих системах.	Знання характеристик та навиків роботи з текстовими дисплеями на базі контролера HD44780, а також розібратись з роботою з графічними дисплеями

Літературні джерела

1. Andy King Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-to-Cloud IoT Solutions // O'Reilly Media; 1st edition, 2021 - 421p. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://ebook.app.hcu.edu.gh/wp-content/uploads/2024/08/Andy-King-Programming-the-Internet-of-Things_-An-Introduction-to-Building-Integrated-Device-to-Cloud-IoT-Solutions-OReilly-Media-2021.pdf (дата звернення: 28.08.2025)
2. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Технології інтернету речей : навч. посіб. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 271 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42078> (дата звернення: 28.08.2025).
3. Жураковський Б. Ю., Федорова Н. В., Гаврилко Є. В., Зенів І. О. Технології створення інтернету речей. Комп'ютерний практикум : навч. посіб. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 127 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46169> (дата звернення: 28.08.2025).
4. Технології Інтернет речей : посібник з дисципліни / Державний університет інфраструктури та технологій. — Київ : ДУІКТ, 2021. — 674 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/739/view/2147> (дата звернення: 28.08.2025).
5. Архітектура інтернет-речей : навч. посіб. — Київ : ДУТ / КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 68 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://eftneu.am/files_list/67dd56b27eadf/S_ahitekt_inter_rech.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 28.08.2025). (Містить також посилання на «Технічні засоби Інтернету речей», КПІ, 2020).
6. Гребеняк А. В. Лабораторний практикум з дисципліни “Програмні засоби інтернету речей” : навч. посіб. — Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2021. — 48 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <eom.lpnu.ua/textbooks/np-pzir.pdf> (дата звернення: 28.08.2025).
7. Калинчук Т.-Н., Шевчик В. Indoor positioning with Bluetooth Low Energy: a preliminary system design and results // Advances in Cyber-Physical Systems (ACPS). — 2025. — Т. 10, № 1. — С. 28–33. — DOI: 10.23939/acps2025.01.028. (Використано Nordic nRF52840-DK). [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://science.lpnu.ua/uk/acps/vsi-vypusky/vypusk-10-nomer-1-2025/indoor-positioning-bluetooth-low-energy-preliminary-system> (дата звернення: 28.08.2025).
8. Хижняк І. А. Система збору даних на базі ESP-32 : магістерська дисертація. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 106 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46253/1/Khyzhniak_magistr.pdf (дата звернення: 28.08.2025).
9. Peter Marwedel Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things // Germany, Dortmund.- Springer.-2021.- 455p.

10. Jonathan W. Valvano Embedded Systems: Introduction to Robotics // USA, Traverse City, Michigan.-Independently published.-2019.-499p.
11. Neil Cameron Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32: Building Web Pages, Applications, and WiFi Enabled Devices 1st ed.// Apress.- California.-2020.-714p.
12. Agus Kurniawan Internet of Things Projects with ESP32: Build exciting and powerful IoT projects using the all-new Espressif ESP32// Packt Publishing.- Birmingham, Englang.-2019.-458p.
13. Luc Volders ESP32 Simplified: Control your home over the internet // Lulu.com.- USA.-2020.-348p.
14. Aharen san Learn internet of things with ESP32 for beginners hand guide: Sensor and Network, DHT22, Wifi LAN, Ardiuno Coding, Thingspeak with IOT Project//USA, Traverse City, Michigan.-Independently published.-2022.-110p.
15. Janani Sathish ESP32 cookbook: ESP8266, Arduino Coding, Example Code, IoT Project, Sensors, Esp32 Startup//USA, Traverse City, Michigan.-Independently published.- 2021.-260p.
16. Randall, Hyde Book Of I2C, The: A Guide for Adventurers // USA, San Francisco.- No Starch Press.-2022.-448p.
17. Tim Pulver Hands-On Internet of Things with MQTT: Build connected IoT devices with Arduino and MQ Telemetry Transport (MQTT)//Packt Publishing.- Birmingham, Englang.- 2019.-350p.

Політика оцінювання

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40%	40%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-8	Підсумкова контрольна робота: 2 теоретичні питання по 30 балів Задача 40балів	Оцінка за виконання та захист проєкту за однією з запропонованих тем	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи

Критерії оцінювання

Лабораторних робіт:

90-100 балів (Відмінно) – студент самостійно, без помилок, виконав усі кроки в рамках лабораторної роботи, зрозуміло та чітко пояснює хід виконання та отримані результати, відповідає правильно на додаткові запитання по темі роботи, вільно володіє та оперує термінами, поняттями. Допускаються незначні неточності, що не впливають на правильність результатів

75-89 балів (Добре) - студент в повній мірі виконав завдання лабораторної роботи, проте в процесі виконання допустив кілька дрібних помилок, орієнтується та може пояснити хід виконання завдання, відповідає на більшість додаткових запитань.

60-74 балів (Задовільно) - студент виконав завдання лабораторної роботи, але з суттєвими помилками. В цілому орієнтується в ході виконання завдань, демонструє поверхневі знання. Відповіді на додаткові питання є неповними.

0-59 балів (Незадовільно з можливістю повторного складання)– здобувач виконав завдання лабораторної роботи з серйозними помилками або не в повній мірі, внаслідок чого отримані результати є неправильними або не повними. Слабо орієнтується в ході виконання завдання та не може зрозуміло його пояснити. Не продемонстрував базових знань при відповіді на додаткові запитання. Або завдання не можна вважати виконаним.

Тренінгу:

90-100 балів (Відмінно) - студент самостійно, без помилок, в повній мірі виконав завдання, по обраній темі тренінгу. Допускаються незначні помилки та неточності, що суттєво не применшують успішне виконання завдання.

75-89 балів (Добре) - студент виконав завдання, з незначними помилками, які не сильно вплинули на кінцевий результат. Здобувач достатньо добре орієнтується в обраній тематиці та володіє матеріалом.

60-74 балів (Задовільно) - студент виконав завдання, з суттєвими помилками. В цілому здобувач володіє матеріалом по обраній темі тренінгу, але знання є неглибокими.

1-59 балів (Незадовільно) - студент не зміг виконати завдання або результати були неприйнятними. Не продемонстрував достатній рівень знань та володінням матеріалу за темою тренінгу.

Самостійної роботи:

90–100 балів (Відмінно) – в повній мірі виконане завдання самостійної роботи, глибоке розуміння матеріалу та розуміння ходу виконання завдання. Допускаються незначні неточності та дрібні помилки, які не впливають на правильність отриманих результатів.

75–89 балів (Добре) – виконане завдання самостійної роботи в повній мірі з деякими помилками, але студент орієнтується в теоретичному матеріалі та може пояснити хід виконання завдання.

60–74 балів (Задовільно) – завдання виконано з помилками, студент в загальному володіє теоретичним матеріалом, не може чітко пояснити хід виконання, знання є поверхневими і не системними.

1–59 балів (Незадовільно) – завдання самостійної роботи виконано в принципі не вірно чи не достатньо повно. Студент слабо володіє теоретичним матеріалом та не може пояснити хід виконання завдання.

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)