



СИЛАБУС КУРСУ

ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Спеціальність 175 «Інформаційно вимірювальні технології»

Освітньо-професійна програма «Технології інтернету речей»

Рік навчання: 3

Семестр: 6

Кредитів: 6

Мова викладання: українська

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

Контактна інформація: olegz80@gmail.com

Опис дисципліни

Дисципліна «Технології інтернету речей» є нормативною дисципліною навчального плану бакалаврів з спеціальності «Інформаційно вимірювальні технології» і грає важливу роль у підготовці фахівців.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей та підготовка фахівця, здатного вирішувати складні задачі і практичні проблеми мережі і технологій інтернету речей та здійснювати професійну діяльність з проектування, реалізації, вибору технологій та адміністрування мереж інтернету речей.

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

Завдання вивчення дисципліни

Для досягнення мети навчання студенти в процесі опанування дисципліни мають вирішити такі завдання:

- ознайомитися з сучасними концепціями та архітектурними підходами до побудови IoT-систем;
- навчитися застосовувати апаратні засоби та мікроконтролери (ESP32, nRF52 тощо) для створення IoT-пристроїв;
- оволодіти методами реалізації бездротових протоколів зв'язку, обміну даними та інтеграції з інтернет-сервісами;
- сформувані практичні навички проектування, налаштування та тестування систем Інтернету речей у прикладних задачах.

Структура курсу

Тема		Результати навчання
1.	Вступ до Інтернету речей (IoT)	Розуміння поняття, суті і історії розвитку IoT; знання архітектури, компонентів та характеристик IoT-систем; розуміння принципів роботи мережевих технологій, що використовуються в IoT; аналіз сучасних тенденцій розвитку Інтернету речей.
2.	Компоненти IoT	знання основних компонентів IoT-систем: датчиків,

		актуаторів, контролерів, інтерфейсів і хмарних сервісів; розуміння взаємодії між компонентами; уміння наводити приклади побудови систем типу «розумний дім», промисловий IoT та медичні IoT-рішення.
3.	Мережеві технології для IoT	знання класифікації мереж IoT та їхніх характеристик; розуміння технологій короткого, середнього і далекого радіусу дії; уміння визначати особливості Bluetooth, Wi-Fi, LoRa, Zigbee, LTE-M; розуміння принципів побудови Mesh-мереж та інтеграції мережевих технологій у IoT-системи.
4.	Архітектура IoT та протоколи зв'язку в IoT	розуміння багаторівневої архітектури IoT-систем; знання принципів роботи рівнів сенсорів, мереж, обробки даних і хмар; уміння застосовувати протоколи MQTT, CoAP, HTTP та AMQP для передачі даних у системах IoT.
5.	Побудова IoT-пристроїв на базі сучасних мікроконтролерів	розуміння архітектури та характеристик мікроконтролера ESP32; знання принципів роботи портів вводу/виводу; уміння використовувати відлагоджувальні плати ESP32 для створення прототипів IoT-пристроїв.
6.	Особливості вбудованого АЦП і ЦАП ESP32 та аналогові входи/виходи	знання особливостей вбудованих АЦП і ЦАП мікроконтролера ESP32; уміння налаштовувати та використовувати аналогові входи/виходи для вимірювання сигналів; розуміння принципів обробки аналогових даних у IoT-пристроях
7.	Таймери та переривання. Інтерфейси UART, I2C, SPI	знання принципів роботи таймерів і систем переривань; розуміння обробки подій у реальному часі; уміння налаштовувати інтерфейси UART, I2C та SPI для обміну даними між пристроями; практичні навички роботи з периферією ESP32
8.	Робота з модулем Wi-Fi	розуміння принципів роботи вбудованого Wi-Fi-модуля ESP32; уміння налаштовувати бездротове підключення; створення простих IoT-пристроїв з Wi-Fi-з'єднанням для передачі даних до хмарних або локальних серверів
9.	Робота з модулем Bluetooth	знання основ Bluetooth та Bluetooth Low Energy (BLE); розуміння принципів налаштування та організації зв'язку між пристроями; уміння використовувати BLE для побудови енергоефективних IoT-систем
10.	Протокол MQTT. Формування та оброблення повідомлень	розуміння структури та принципів роботи протоколу MQTT; знання понять брокера, теми, підписника та видавця; уміння формувати та обробляти MQTT-повідомлення; реалізація обміну даними між пристроями IoT
11.	Прошивка TASMOTA для мікроконтролерів ESP32	знання можливостей прошивки TASMOTA; розуміння принципів її конфігурування та налаштування; уміння адаптувати прошивку під конкретні IoT-завдання та інтегрувати з сервісами автоматизації
12.	Робота з графічними дисплеями у IoT-пристроях	знання типів графічних дисплеїв (монохромні, кольорові); розуміння інтерфейсів підключення; уміння використовувати бібліотеки для роботи з дисплеями на ESP32; створення графічних інтерфейсів для IoT-пристроїв.
13.	Огляд NRF52: Архітектура, можливості та середовище розробки	знання архітектури та можливостей мікроконтролерів NRF52; розуміння підтримуваних технологій BLE, ANT+, Zigbee, NFC; уміння встановлювати та налаштовувати SDK Nordic Semiconductor для створення IoT-застосунків

14.	Програмування NRF52: Створення простих BLE-застосунків	розуміння архітектури BLE-з'єднань; знання профілів GATT і GAP; уміння створювати прості BLE-застосунки для передачі даних між пристроями
15.	Управління живленням в NRF52	знання режимів енергозбереження мікроконтролерів NRF52; уміння оптимізувати енергоспоживання; розуміння принципів побудови енергоефективних IoT-пристроїв.
16.	Робота з периферійними пристроями на NRF52	уміння підключати та налаштовувати периферійні пристрої через інтерфейси I2C, SPI, UART; робота з ADC, таймерами та GPIO; розуміння принципів інтеграції сенсорів у систему.
17.	Створення багатозадачних застосунків за допомогою FreeRTOS	розуміння концепцій багатопоточності; знання основних механізмів FreeRTOS: задач, черг, семафорів; уміння створювати багатозадачні застосунки для IoT на NRF52.
18.	Безпека та шифрування в NRF52	знання методів захисту BLE-з'єднань; уміння використовувати шифрування та захищену пам'ять; розуміння принципів апаратного захисту даних у мікроконтролерах NRF52.
19.	OTA-оновлення прошивки та робота з NFC на NRF52	розуміння принципів OTA (Over-The-Air) оновлення програмного забезпечення; уміння реалізовувати оновлення прошивки через бездротові канали; використання NFC для швидкого сполучення та обміну даними.
20.	Мережі Zigbee: Координатор, маршрутизатор та кінцеві пристрої	знання архітектури та принципів роботи протоколу Zigbee; розуміння ролей пристроїв у мережі (координатор, маршрутизатор, кінцевий вузол); уміння налаштовувати та керувати Zigbee-мережею на NRF52.
21.	Інтеграція Zigbee з іншими бездротовими технологіями та безпека в Zigbee	розуміння принципів співіснування Zigbee і BLE; знання методів шифрування та автентифікації пристроїв; уміння аналізувати і налагоджувати мережеві взаємодії у Zigbee-системах.
22.	Основи Node-RED. Розумний дім з Node-RED	знання принципів роботи Node-RED; уміння інтегрувати IoT-датчики та автоматизувати процеси; створення систем керування освітленням, кліматом і безпекою; аналіз та візуалізація даних.
23.	Моніторинг промислових процесів: API-шлюз для мікросервісів	уміння впроваджувати моніторинг обладнання через Node-RED; робота з протоколами Modbus і OPC-UA; створення API-шлюзів для обміну даними між системами; візуалізація показників та управління подіями.
24.	Інтеграція з месенджерами для автоматизації сповіщень	уміння створювати системи сповіщень через Telegram, Slack, Microsoft Teams; реалізація реакцій на події IoT-систем; створення інтерактивних ботів для керування системами через месенджери
25.	Інтеграція IoT з хмарними технологіями	знання хмарних платформ AWS IoT, Azure IoT; уміння інтегрувати IoT-пристрої з хмарними сервісами; розуміння принципів зберігання, обробки і візуалізації даних у хмарі.
26.	Обробка даних IoT. Периферійні обчислення (Edge Computing)	розуміння принципів Edge Computing; уміння розподіляти обчислення між пристроями і хмарою; оптимізація передачі даних та затримок; підвищення ефективності систем IoT.
27.	Безпека в IoT. Аутентифікація та шифрування	знання загроз безпеки IoT-систем; розуміння принципів автентифікації, шифрування і керування доступом; уміння впроваджувати протоколи безпеки для захисту даних і пристроїв.

28.	Роль штучного інтелекту в IoT. Машинне навчання та великі дані	розуміння ролі AI у сучасних IoT-системах; знання методів машинного навчання для аналізу даних; уміння застосовувати аналітику та роботу з великими даними для підвищення ефективності IoT-рішень.
-----	--	--

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. Розанов І. Є., Сергієнко С. П., Чернов Д. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Інтернет речей”. — Донецький нац. ун-т, 2020. — 36 с. (завдання з ESP32). [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://r.donnu.edu.ua/bitstream/123456789/1541/1/I.%20Є.%20Розанов%20С.%20П.%20Сергієнко%20С.%20Д.%20В.%20Чернов.%20МЕТОДИЧНІ%20ВКАЗІВКИ%20ДО%20ВИКОНАННЯ%20ЛАБОРАТОРНИХ%20РОБІТ%20З%20КУРСУ%20ІНТЕРНЕТ%20РЕЧЕЙ%202020.pdf> (дата звернення: 03.09.2025).
10. Технології інтернету речей і смарт-технології : навч. посіб. — Харків : ХДЕУ, 2022. — 176 с. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://library.knuba.edu.ua/books/10_1_22.pdf (дата звернення: 03.09.2025).

11. Peter Marwedel Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things // Germany, Dortmund.- Springer.-2021.-455p.
12. Neil Cameron Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32: Building Web Pages, Applications, and WiFi Enabled Devices 1st ed.// Apress.- California.-2020.-714p.
13. Agus Kurniawan Internet of Things Projects with ESP32: Build exciting and powerful IoT projects using the all-new Espressif ESP32// Packt Publishing.- Birmingham, England.-2019.-458p.
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. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина 1. Мікропроцесорні системи. Підручник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Політехніка, 2020. – 361 с.
18. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина 2. Проектування мікропроцесорних систем. Підручник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 462 с.
19. Anil Kumar, Jafer Hussain, Anthony Chun Connecting the Internet of Things: IoT Connectivity Standards and Solutions (Maker Innovations) 1st ed. Edition // Apress; 1st ed. Edition. – 2023. -406p.
20. Koen Vervloesem Develop your own Bluetooth Low Energy Applications: for Raspberry Pi, ESP32 and nRF52 with Python, Arduino and Zephyr // PUBLITR ELEKTOR. – 2023.-258p.
21. Hagino Taiji Practical Node-RED Programming: Learn powerful visual programming techniques and best practices for the web and IoT // Packt Publishing. – 2021. – 326p.
22. Pier Calderan Node-RED // Piermario Calderan. – 2022. – 389p.
23. Bernardo Ronquillo Japón Learn IoT Programming Using Node-RED: Begin to Code Full Stack IoT Apps and Edge Devices with Raspberry Pi, NodeJS, and Grafana // BPB Publications. – 2022. – 242p.
24. Tofael Ahamed IoT and AI in Agriculture: Self- sufficiency in Food Production to Achieve Society 5.0 and SDG's Globally // Springer. – 2023. – 478p.

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів проводиться в установленому порядку.

Політика щодо академічної доброчесності. Списування під час проведення контрольних заходів заборонені. Під час контрольного заходу студент може користуватися лише дозволеними допоміжними матеріалами або засобами, йому забороняється в будь-якій формі обмінюватися інформацією з іншими студентами, використовувати, розповсюджувати, збирати варіанти контрольних завдань.

Політика щодо відвідування. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету.

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	Модуль 5
15%	5%	15%	5%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-8	Підсумкова контрольна робота за темами 1-12	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 9-16	Підсумкова контрольна робота за темами 13-28	Оцінка за виконання та захист проєкту за однією з запропонованих тем	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи	2 теоретичні 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)