

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКІМЕНКО



2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ



2024р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ



2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність – 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей

Кафедра Спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Сем.	Лекції (год.)	Лабор роботи (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Іспит (сем)
ДФН	3	6	60	44	6	14	86	210	6
ЗФН	3	6	8	4	-	-	198	210	6

Тернопіль - 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування спеціальності – 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, затвердженої на засіданні Вченої ради ЗУНУ протокол №9 від 15 червня 2022 р., зі змінами затвердженими Вченою радою ЗУНУ протокол №11 від 26 червня 2024 р.

Робочу програму склав старший викладач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, к.т.н. Заставний Олег Михайлович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем протокол № 1 від 27.08.2024р.

Завідувач кафедри  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності протокол № 1 від 30.08.2024р.

Голова групи
забезпечення спеціальності  к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

Гарант ОП  к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ»

1. Опис дисципліни

Дисципліна - “Технології інтернету речей”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS - 7	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування	Нормативна навчальна дисципліна циклу дисциплін професійної та практичної підготовки Мова викладання - українська
Кількість залікових модулів –5	Спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка	Рік підготовки: Денна – 3 Заочна - 3 Семестр: Денна – 6, Заочна - 6
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції Денна – 60 год. Зочна - 8 Лабораторні заняття: Денна – 44 год. Заочна – 4 год.
Загальна кількість годин – Денна – 210, Заочна – 210		Самостійна робота: Денна - 60 год. Заочна – 168 год Тренінг – 10 год. Індивідуальна робота: Денна - 6 год.
Тижневих годин: Денна – 14 год., з них аудиторних – 7 год.		Вид підсумкового контролю: Денна – 6 семестр іспит Заочна – 6 семестр іспит

2. Мета й завдання вивчення дисципліни

2.1. Мета вивчення дисципліни

Дисципліна «Технології інтернету речей» є нормативною дисципліною навчального плану бакалаврів з спеціальності «Технології інтернету речей» 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.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Для досягнення необхідного рівня знань та навичок, при вивчанні дисципліни використовуються основні засоби впливу на засвоєння навчального матеріалу. Тому в процесі викладання дисципліни розглядаються особливості реалізації проектування типових інтернету речей.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

K24. Здатність використовувати телекомунікаційні системи та технології для обміну даними між фізичними об'єктами.

K25. Здатність застосовувати інтернет-сервіси IoT для розподіленої обробки даних та автоматизації процесів управління.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни

Теоретичною базою вивчення дисципліни "Технології інтернету речей" є попередні навчальні дисципліни: "Програмне забезпечення комп'ютеризованих вимірювальних пристроїв", "Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернету речей".

2.5. Результати навчання

ПР20 Вміти використовувати телекомунікаційні мережі, безпроводні та LAN протоколи передачі даних для створення систем інтернету речей.

ПР21. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти апаратне забезпечення систем інтернету речей на основі використання сенсорів та комп'ютерних платформ.

3. Програма дисципліни

Змістовний модуль 1. Основні поняття Інтернету речей.

Тема 1. Вступ до Інтернету речей (IoT).

Історія та еволюція Інтернету речей. Що таке IoT: визначення та концепція. Визначення терміну "Інтернет речей". Основні компоненти IoT. Ключові характеристики IoT. Архітектура IoT. Рівні архітектури IoT. Мережеві протоколи та технології IoT. Технології бездротової передачі даних. Протоколи для IoT. Сфери застосування IoT. Переваги та виклики IoT. IoT і майбутні тенденції.

Література: 1,5,7,13

Тема 2. Компоненти IoT.

Основні компоненти IoT-систем. Датчики в IoT. Актуатори в IoT. Контролери в IoT. Мережеві інтерфейси для IoT. Програмне забезпечення в IoT. Хмарні сервіси в IoT. Інтерфейси користувача для IoT. Взаємодія між компонентами IoT. Приклади IoT-систем: Розумний дім; Промисловий IoT; Медицина.

Література: 1,5,7,13

Тема 3. Мережеві технології для IoT.

Класифікація мереж для IoT. Ключові характеристики мережевих технологій для IoT. Технології ближнього радіусу дії (Short Range). Bluetooth і Bluetooth Low Energy (BLE). Технології середнього радіусу дії (Medium Range). Технології далекого радіусу дії (Long Range). Мобільні технології для IoT. Протоколи передачі даних для IoT. Mesh-мережі для IoT. Інтеграція мережевих технологій в IoT-системи. Мережеві виклики для IoT. Приклади застосування різних мережевих технологій для IoT.

Література: 1,5,7,13,12,14

Тема 4. Архітектура IoT та протоколи зв'язку в IoT

Рівні IoT: датчики, мережі, обробка даних, хмари. MQTT, CoAP, HTTP, AMQP.

Література: 1,5,7,13,14

Тема 5. Побудова IoT пристроїв на базі сучасних мікроконтролерів.

Мікроконтролер ESP32. Основні характеристики. Порти вводу/виводу. Відлагоджувальні плати ESP32. Порти вводу/виводу.

Література: 4-8, 10

Тема 6. Вбудований АЦП і ЦАП ESP32 та аналогові входи/виходи.

Особливості вбудованого АЦП. Налаштування та вибір входів АЦП. Конфігурація та робота з вбудованим АЦП.

Література: 4-8, 10

Тема 7. Переривання та таймери. Інтерфейс UART.

Поняття переривань. Типи переривань. Обробники переривань. Таймери та їх характеристики. Налаштування та робота з таймерами на базі мікроконтролера ESP32. UART та USART. Варіанти підключення UART. Формат передавання даних UART. Управління потоком даних. COM-порт. Послідовний порт ESP32 UART. Послідовний порт ESP32 в Arduino.

Література: 4-8

Тема 8. Робота з модулем WiFi.

Вбудований модуль WiFi та його характеристики. Налаштування та робота з модулем WiFi.

Література: 4-8

Тема 9. Робота з модулем Bluetooth.

Вбудований модуль Bluetooth та його характеристики. Налаштування та робота з модулем Bluetooth.

Література: 4-8

Тема 10. Протокол MQTT. Формування та оброблення повідомлень.

Історія MQTT. Особливості MQTT. Як працює MQTT. Семантика тем. Структура повідомлень. Авторизація. Використання MQTT.

Література: 4-9

Тема 11. Інтерфейси SPI, I2C та інтерфейс 1-wire

Інтерфейсу SPI. Інтерфейс I2C. Обмеження адрес пристроїв ESP32 I2C. ESP32 + розширювач I2C. Інтерфейс 1-Wire. ESP32 Отримання температури від сенсора DS18B20.

Література: 4-9

Тема 12. Робота з текстовими та графічними дисплеями у IoT.

Текстові дисплеї на базі контролера HD44780, графічні монохромні дисплеї, графічні кольорові дисплеї.

Література: 4-9

Змістовний модуль 2. Пристрої та системи з низьким енергоспоживанням та хмарні технології

Тема 13. Огляд NRF52: Архітектура, можливості та середовище розробки

Основні характеристики серії мікроконтролерів NRF52. Підтримка бездротових технологій: Bluetooth Low Energy (BLE), ANT+, Zigbee, NFC. Встановлення та налаштування SDK Nordic Semiconductor.

Література: 13,15-17

Тема 14. Програмування NRF52: Створення простих BLE-застосунків.

Налаштування BLE-з'єднання. Використання профілів BLE (GATT, GAP).

Література: 13,15-17

Тема 15. Управління живленням в NRF52.

Низьке енергоспоживання: режими енергозбереження. Оптимізація енерговикористання для IoT-пристроїв.

Література: 13,15-17

Тема 16. Робота з периферійними пристроями на NRF52

Інтеграція датчиків через I2C, SPI, UART. Використання ADC, таймерів та GPIO.

Література: 13,15-17

Тема 17. Створення багатозадачних застосунків за допомогою FreeRTOS.

Впровадження багатопоточності та управління задачами на NRF52.

Література: 13,15-17

Тема 18. Безпека та шифрування в NRF52

Захист BLE-з'єднань за допомогою шифрування. Використання захищеної пам'яті та апаратного захисту даних.

Література: 13,15-17

Тема 19. OTA (Over-The-Air) оновлення прошивки для NRF52 та Робота з NFC на NRF52

Створення системи оновлення програмного забезпечення по повітрю. Інтеграція та використання NFC для сполучення пристроїв або обміну даними.

Література: 13,15-17

Тема 20. Мережі Zigbee: Координатор, маршрутизатор та кінцеві пристрої

Огляд протоколу Zigbee, його архітектура і застосування в розумних будинках та промислових IoT-системах. Особливості мережевої топології: зірка, кластерна мережа, Mesh. Ролі пристроїв у мережі Zigbee та їх конфігурація. Створення та керування мережею Zigbee на NRF52.

Література: 13,15-17

Тема 21. Інтеграція Zigbee з іншими бездротовими технологіями та Безпека в Zigbee.

Співіснування Zigbee та BLE на одному пристрої NRF52. Приклади гібридних пристроїв з підтримкою кількох бездротових стандартів. Методи шифрування та захисту даних у мережах Zigbee. Управління ключами та автентифікація пристроїв. Управління подіями та конфігурація подій у мережах Zigbee на NRF52. Аналіз та налагодження мережевих взаємодій.

Література: 13,15-17

Тема 22. Основи Node-RED. Розумний будинок з Node-RED

Інтеграція датчиків IoT (температури, вологості, руху) в систему Node-RED. Автоматизація керування освітленням, клімат-контролем і безпекою. Збір і аналіз даних з датчиків з використанням Node-RED.

Література: 19-21

Тема 23. Моніторинг промислових процесів: API-шлюз для мікросервісів

Впровадження SCADA-подібної системи на Node-RED для моніторингу обладнання. Взаємодія з промисловими протоколами (Modbus, OPC-UA).

Візуалізація процесів і алертів на панелях управління. Використання Node-RED для створення шлюзів API між різними сервісами. Інтеграція RESTful API для обміну даними між системами. Управління трафіком і логування запитів.

Література: 19-21

Тема 24. Інтеграція з месенджерами для автоматизації сповіщень:

Автоматизація надсилання повідомлень у Telegram, Slack, Microsoft Teams через Node-RED. Реакція на події систем (наприклад, аварії або досягнення порогових значень). Інтерактивні боти для керування системою через месенджери.

Література: 19-21

Тема 25. Інтеграція IoT з хмарними технологіями

Платформи хмарного зберігання даних: AWS IoT, Azure IoT

Література: 19-21

Тема 26. Обробка даних IoT. Периферійні обчислення (Edge computing)

Технології та застосування периферійних обчислень.

Література: 19-21

Тема 27. Безпека в IoT, Аутентифікація та шифрування в IoT

Загрози безпеки та методи захисту IoT-систем. Протоколи захисту даних та користувачів.

Література: 13,15-17

Тема 28. Роль штучного інтелекту в IoT, Машинне навчання для IoT, IoT та великі дані

Використання AI для аналізу даних з IoT-пристроїв. Моделі машинного навчання та їх впровадження в IoT. Обробка та аналіз великих масивів даних з IoT-систем.

Література: 22

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Технології інтернету речей» (денна форма навчання)

Теми занять	Кількість годин					
	Лекції	Лабор. роботи	ІРС	Тренінг, КПЗ	СРС	Контр. заходи
<i>Змістовний модуль 1. Основні поняття IoT систем.</i>						
Тема 1. Вступ до Інтернету речей (IoT).	2		3	3	2	Поточн. опит.
Тема 2. Компоненти IoT.	2				2	
Тема 3. Мережеві технології для IoT.	2				4	
Тема 4. Архітектура IoT та протоколи зв'язку в IoT	2	2			2	
Тема 5. Побудова IoT пристроїв на базі сучасних мікроконтролерів.	2	2			4	
Тема 6. Вбудований АЦП і ЦАП ESP32 та аналогові входи/виходи.	2	2			2	
Тема 7. Переривання та таймери. Інтерфейс UART.	2	2			2	
Тема 8. Робота з модулем WiFi.	2	2			4	
Тема 9. Робота з модулем Bluetooth.	2	2			2	
Тема 10. Протокол MQTT. Формування та оброблення повідомлень	2	2			2	
Тема 11. Інтерфейси SPI, I2C та інтерфейс 1-wire.	2	2			2	

Тема 12. Робота з текстовими та графічними дисплеями у IoT.	2	2			2	
<i>Змістовний модуль 2 Пристрої та системи з низьким енергоспоживанням та хмарні технології</i>						
Тема 13. Огляд NRF52: Архітектура, можливості та середовище розробки	2	2	3	7	2	Поточн. опит.
Тема 14. Програмування NRF52: Створення простих BLE-застосунків.	2	2			4	
Тема 15. Управління живленням в NRF52.	2	2			2	
Тема 16. Робота з периферійними пристроями на NRF52.	2	2			2	
Тема 17. Створення багатозадачних застосунків за допомогою FreeRTOS.	2	2			2	
Тема 18. Безпека та шифрування в NRF52.	4	2			4	
Тема 19. OTA (Over-The-Air) оновлення прошивки для NRF52 та Робота з NFC на NRF52.	2	2			4	
Тема 20. Мережі Zigbee: Координатор, маршрутизатор та кінцеві пристрої.	2	2			4	
Тема 21. Інтеграція Zigbee з іншими бездротовими технологіями та Безпека в Zigbee.	2	2			4	
Тема 22. Основи Node-RED. Розумний будинок з Node-RED	2	2			4	
Тема 23. Моніторинг промислових процесів: API-шлюз для мікросервісів	4	2			4	
Тема 24. Інтеграція з месенджерами для автоматизації сповіщень	2	1			4	
Тема 25. Інтеграція IoT з хмарними технологіями	2	2			4	
Тема 26. Обробка даних IoT. Периферійні обчислення (Edge computing)	2				4	
Тема 27. Безпека в IoT, Аутентифікація та шифрування в IoT	2	1	4			
Тема 28. Роль штучного інтелекту в IoT, Машинне навчання для IoT, IoT та великі дані	2		4			
Всього:	60	44	6	10	86	

(заочна форма навчання)

Теми занять	Кількість годин		
	Лекції	Лабор. роботи	СРС
Тема 1. Вступ до Інтернету речей (IoT).	2		13
Тема 2. Компоненти IoT.			13
Тема 3. Мережеві технології для IoT.			13
Тема 4. Архітектура IoT та протоколи зв'язку в IoT	2	2	13
Тема 5. Побудова IoT пристроїв на базі сучасних мікроконтролерів.			13
Тема 6. Протокол MQTT. Формування та оброблення повідомлень			13
Тема 7. Інтерфейси SPI, I2C та інтерфейс 1-wire.			13
Тема 8. Робота з текстовими та графічними дисплеями у IoT.			13
Тема 9. Огляд NRF52: Архітектура, можливості та середовище розробки			13

Тема 10. Безпека та шифрування в NRF52.			16
Тема 11. OTA (Over-The-Air) оновлення прошивки для NRF52 та Робота з NFC на NRF52.			13
Тема 12. Мережі Zigbee: Координатор, маршрутизатор та кінцеві пристрої.			13
Тема 13. Інтеграція Zigbee з іншими бездротовими технологіями та Безпека в Zigbee.			13
Тема 14. Основи Node-RED. Розумний будинок з Node-RED	2	2	13
Тема 15. Моніторинг промислових процесів: API-шлюз для мікросервісів	2		13
Всього:	8	4	198

5. Тематика лабораторних робіт

Лабораторна робота № 1

Тема: 32-х розрядні мікроконтролери та середовище їх програмування.

Мета: Ознайомитися з середовищем програмування мікроконтролерів

Питання для обговорення:

1. Встановлення середовища програмування;
2. Налаштування порта для програмування та відлагодження;
3. Структура програми;
4. Основні елементи програми.

Література: 4-8, 10

Лабораторна робота № 2

Тема: Робота з вбудованим АЦП.

Мета: Навчися працювати з вбудованим АЦП

Питання для обговорення:

1. Характеристики вбудованого АЦП;
2. Режими роботи АЦП;
3. Ініціалізація АЦП;
4. Переривання АЦП.

Література: 4-8, 10

Лабораторна робота № 3.

Тема: Робота з таймерами загального призначення та перериваннями

Мета: Навчитися конфігурувати та використовувати таймери загального призначення та переривання.

Питання для обговорення:

1. Характеристики таймерів загального призначення;
2. Налаштування таймерів загального призначення;
3. Переривання таймерів загального призначення;
4. Режими роботи таймерів загального призначення.

Література: 4-8, 10

Лабораторна робота № 4

Тема: Робота з послідовним інтерфейсом USART.

Мета: Ознайомитися з роботою та конфігурацією послідовного інтерфейсу USART.

Питання для обговорення:

1. Характеристики послідовного інтерфейсу USART;
2. Режими роботи USART;
3. Ініціалізація USART;
4. Переривання USART.

Література: 4-8, 10

Лабораторна робота № 5

Тема: Робота з модулем WiFi.

Мета: Ознайомитися з роботою та конфігурацією WiFi.

Питання для обговорення:

1. Характеристики модуля WiFi;
2. Режими роботи WiFi;
3. Ініціалізація WiFi;
4. Передавання даних по WiFi мережі.

Література: 4-8, 10

Лабораторна робота № 6

Тема: Робота з протоколом MQTT.

Мета: Ознайомитися з роботою систем IoT по протоколу MQTT.

Питання для обговорення:

1. Характеристики протоколу MQTT;
2. Налаштування MQTT сервера;
3. Тестування MQTT сервера;
4. Передавання даних між пристроями з використанням MQTT.

Література: 4-9, 10

Лабораторна робота № 7

Тема: Робота з пристроями по інтерфейсу SPI.

Мета: Ознайомитися з роботою та конфігурацією послідовного інтерфейсу SPI.

Питання для обговорення:

5. Характеристики послідовного інтерфейсу SPI;
6. Режими роботи SPI;
7. Ініціалізація SPI;
8. Переривання SPI.

Література: 4-9, 10

Лабораторна робота № 8

Тема: Робота з графічним дисплеєм.

Мета: Ознайомитися з роботою та конфігурацією графічного дисплею на основі контролера ST7789.

Питання для обговорення:

1. Характеристики графічного дисплею;
2. Ініціалізація контролера дисплею;
3. Вивід графічних примітивів;
4. Вивід текстової інформації.

Література: 4-9, 10

Лабораторна робота № 9

Тема: Програмування NRF52. Створення простих BLE-застосунків.

Мета: Ознайомитися з середовищем розробки для мікроконтролерів компанії Nordic Semiconductor та створенням простих BLE-застосунків.

Питання для обговорення:

1. Мікроконтролери серії NRF52, і які їхні основні характеристики?
2. Що таке nRF Connect SDK?
3. Що таке GATT (Generic Attribute Profile), і як він використовується в BLE-застосунках на NRF52?
4. Як відбувається обробка подій у BLE-застосунках на NRF52?
5. Як забезпечити стабільне з'єднання при використанні BLE?
6. Як оптимізувати енергоспоживання в BLE-застосунках?
7. Література: 13,15-17

Лабораторна робота № 10

Тема: Управління живленням в NRF52.

Мета: Ознайомитися з роботою пристроїв на базі NRF52 та можливостями економного енергоспоживання.

Питання для обговорення:

1. Які режими управління живленням підтримуються в мікроконтролерах NRF52?

2. Що таке PPI (Programmable Peripheral Interconnect) і як він допомагає знизити енергоспоживання?
3. Які параметри налаштування BLE (наприклад, інтервали реклами та опитування) впливають на споживання енергії?
4. Що таке LFCLK (Low-Frequency Clock), і як його вибір впливає на тривалість роботи пристрою?
5. Які методи вимірювання та моніторингу енергоспоживання можна використовувати під час розробки на NRF52?

Література: 13,15-17

Лабораторна робота № 11

Тема: Мережі Zigbee: Координатор, маршрутизатор та кінцеві пристрої.

Мета: Ознайомитися з принципами роботи Zigbee мережі та її основними компонентами.

Питання для обговорення:

1. Які основні функції виконує координатор, і як забезпечується управління мережею?
2. Як програмується кінцевий пристрій у Zigbee мережі на базі NRF52?
3. Як реалізується Mesh-топологія в Zigbee мережах на NRF52?
4. Які переваги та обмеження мають Zigbee Mesh мережі в контексті NRF52?
5. Як відбувається процес приєднання та виходу вузлів у Zigbee мережі на NRF52?
6. Які прикладні сценарії можна реалізувати, використовуючи Zigbee на NRF52 для побудови IoT-мереж?
7. Як обирати між ролями координатора, маршрутизатора та кінцевого пристрою в залежності від вимог до мережі?

Література: 13,15-17

Лабораторна робота № 12

Тема: Вступ до Node-RED та базова конфігурація.

Мета: Навчитися встановлювати та налаштовувати Node-RED, створювати перший потік даних і використовувати основні вузли для обробки даних.

Питання для обговорення:

1. Що таке Node-RED і для чого використовується?
2. Які основні компоненти інтерфейсу Node-RED?
3. Як налаштувати потік даних, використовуючи вузли inject та debug?
4. Як працюють вузли для обробки повідомлень, і чому важливо використовувати debug для налагодження?
5. Як зберігається конфігурація потоків в Node-RED?

Література: 19-21

Лабораторна робота № 13

Тема: Підключення зовнішніх API в Node-RED.

Мета: Навчитися підключати зовнішні API сервіси, отримувати дані через HTTP запити та інтегрувати їх у потік даних Node-RED.

Питання для обговорення:

1. Як підключитися до зовнішніх API через вузли http request?
2. Що таке HTTP методи GET і POST, і коли їх варто використовувати?
3. Як правильно обробляти отримані JSON-дані з API?
4. Які типові помилки виникають при роботі з API і як їх налагоджувати?
5. Як інтегрувати API запити в більші потоки для побудови комплексних систем?

Література: 19-21

Лабораторна робота № 14

Тема: Node-RED збереження та візуалізація даних.

Мета: Навчитися інтегрувати Node-RED з базами даних, зберігати дані в MongoDB або SQL та візуалізувати ці дані через інтерактивні дашборди.

Питання для обговорення:

1. Як налаштовувати вузли для роботи з базами даних (MongoDB, SQL)?

2. Які формати даних необхідно використовувати для збереження у базі?
3. Як налаштувати дашборд у Node-RED для візуалізації даних?
4. Як оптимізувати збереження даних для зменшення навантаження на систему?
5. Як використовувати Node-RED для моніторингу в реальному часі?

Література: 19-21

Лабораторна робота № 15

Тема: Побудова потоків для автоматизації IoT пристроїв.

Мета: Навчитися використовувати Node-RED для побудови потоків, які дозволяють керувати IoT пристроями та автоматизувати їх роботу.

Питання для обговорення:

1. Як налаштовувати вузли для підключення до MQTT брокерів?
2. Як працюють протоколи MQTT та CoAP в контексті IoT пристроїв?
3. Як відбувається передача команд і зворотного зв'язку між Node-RED та IoT пристроями?
4. Які стратегії можна застосовувати для ефективного керування енергоспоживанням пристроїв?
5. Як Node-RED може обробляти дані від IoT пристроїв у реальному часі?

Література: 19-21

Лабораторна робота № 16

Тема: Обробка подій та робота з часовими даними.

Мета: Навчитися налаштовувати таймери, обробляти часові події та створювати умови для запуску або зупинки процесів на основі часу.

Питання для обговорення:

1. Як працюють вузли delay, trigger та inject для обробки подій у часі?
2. Як створити потоки, що реагують на події в конкретний час або через певні інтервали?
3. Як обробляти дані у часових форматах і використовувати їх для управління процесами?
4. Які переваги надає використання часових подій для автоматизації робочих процесів?
5. Як поєднувати часові події з зовнішніми тригерами для створення комплексних систем автоматизації?

Література: 13,15-17,19-21

6. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів є однією з обов'язкових складових частин модуля залікового кредиту з курсу «Технології інтернету речей». Виконується у вигляді теоретичних доповідей з презентаціями кожним студентом самостійно на основі сформованого завдання, що охоплює основні теми курсу. Пропонована тематика завдань:

1. Типи мікроконтролерів
2. Периферійні пристрої мікропроцесорних систем.
3. Текстові дисплеї
4. Графічні монохромні дисплеї.
5. Графічні кольорові дисплеї.
6. Периферійні пристрої мікроконтролера ESP32.
7. Робота WiFi в режимі точки доступу.
8. Робота ESP32 OTA.
9. Особливості обробки переривань в ESP32.
10. Операції з дійсними числами з використанням модуля DSP.
11. ШІМ модуляція
12. Сенсори
13. Інтерфейс Bluetooth
14. Інтерфейс Ethernet.
15. Робота з протоколом HTTP
16. Криптографічний модуль ESP32.
17. Годинник реального часу та енергонезалежна пам'ять.
18. Огляд архітектури IoT-систем: Рівнева модель

19. Популярні протоколи зв'язку в IoT
20. Дослідження та порівняння MQTT, CoAP, HTTP, WebSockets для різних IoT-систем.
21. Протоколи ближнього зв'язку для IoT: Zigbee, Bluetooth Low Energy (BLE), Z-Wave
22. Використання LoRaWAN в IoT: Особливості та приклади
23. IoT-платформи: Огляд AWS IoT, Google Cloud IoT та Azure IoT
24. Безпека в IoT: Методи та інструменти захисту
25. Захист даних в IoT-системах, шифрування, аутентифікація, безпечні протоколи.
26. Енергозбереження та автономність IoT пристроїв
27. Методи оптимізації енергоспоживання IoT пристроїв: режими сну, використання енергоефективних компонентів.
28. Операційні системи для IoT: FreeRTOS, Contiki, RIOT
29. Особливості використання легковагових операційних систем в IoT пристроях.
30. Проектування та програмування на платформі ESP32
31. Розробка IoT-додатків з використанням ESP32, інтеграція сенсорів та актуаторів.
32. Розробка IoT-систем на основі NRF52
33. Робота з платформою Nordic NRF52 для створення енергоефективних IoT-систем з Bluetooth.
34. Інтеграція сенсорів в IoT-системи
35. Принципи підключення та калібрування сенсорів для збору даних.
36. Аналітика даних в IoT: Використання Big Data та AI
37. Застосування технологій великих даних та штучного інтелекту для аналізу інформації, отриманої з IoT пристроїв.
38. Візуалізація IoT-даних на дашбордах
39. Інструменти для побудови дашбордів: Node-RED, Grafana, Power BI.
40. Програмування з використанням Node-RED для IoT-проектів
41. Створення та налаштування потоків даних для керування пристроями через Node-RED.
42. Мережеві топології в IoT: Зірка, дерево, Mesh
43. IoT у Smart Home: Технології та кейси
44. Рішення для автоматизації будинків на основі IoT: системи управління освітленням, безпекою, енергоспоживанням.
45. IoT у промисловості: Industrial IoT (IIoT)
46. Вивчення використання IoT для моніторингу та автоматизації промислових процесів.
47. IoT в Smart City: Технології для розумних міст
48. Розробка IoT рішень для управління транспортом, енергосистемами та інфраструктурою.
49. IoT та блокчейн: Децентралізовані рішення
50. Дослідження використання блокчейну для безпеки та децентралізованої автентифікації в IoT.
51. Інтероперабельність IoT пристроїв: Проблеми та рішення
52. Взаємодія різних пристроїв та систем, стандартизація протоколів і форматів даних.
53. Використання Edge Computing для IoT
54. Розподілена обробка даних на периферійних пристроях для зменшення затримки та навантаження на мережу.
55. Тестування IoT систем та пристроїв
56. Методи тестування продуктивності, надійності та безпеки IoT систем.
57. Програмування IoT рішень з використанням протоколу MQTT
58. Створення систем передачі даних у реальному часі з використанням MQTT для IoT.
59. Застосування технологій штучного інтелекту в IoT
60. Використання AI для підвищення автономності IoT пристроїв, обробки даних та прогнозування.

7. Організація і проведення тренінгу

Порядок проведення тренінгу:

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.
2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

3. Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.
4. Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Мета тренінгу: забезпечення студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками побудови систем інтернету речей.

Завдання тренінгу: виконати проєкт та презентувати результати виконання проєктів за однією із запропонованих тем:

1. Інтерфейси мікропроцесорних систем — особливості роботи з промисловими інтерфейсами для передавання даних в межах проєктованої мікропроцесорної системи та для взаємодії з іншими системами.

2. Периферійні елементи мікропроцесорних систем — знати сучасні периферійні модулі для використання в мікропроцесорних системах та отримання практичних навичок для роботи з ними.

8. Методи навчання

У навчальному процесі використовуються: лекції, лабораторні заняття під керівництвом викладача, індивідуальні заняття, групова робота, самостійне вивчення спеціалізованих літературних джерел та джерел Інтернет. Виконання лабораторних робіт проводиться в спеціалізованій лабораторії із відповідними засобами розробки.

9. Методи оцінювання

В процесі вивчення дисципліни використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне тестування та опитування;
- підсумковий контроль кожного змістовного модуля;
- оцінювання виконання лабораторних робіт;
- оцінювання тренінгів;
- оцінювання результатів самостійної роботи;

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

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	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	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 1-7	Підсумкова контрольна робота за темами 1-12	Оцінка за виконання та захист лабораторних робіт 8-16	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	10 тестів по 2 бали; Теоретичне питання 40 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)

11. Інструменти, обладнання, ПЗ, перелік наочних матеріалів, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-28
2	Персональні комп'ютери або ноутбуки	1-28
3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-28
4	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-28
5	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-28
6	Операційна система Windows або Linux, Visual Studio Code, Arduino IDE Visual Studio Code, ESP-IDF, SEGGER Embedded Studio, Arduino IDE	1-28

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Andy King Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-to-Cloud IoT Solutions // O'Reilly Media; 1st edition, - 421p.
2. Peter Marwedel Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things // Germany, Dortmund.- Springer.-2021.-455p.
3. Jonathan W. Valvano Embedded Systems: Introduction to Robotics // USA, Traverse City, Michigan.-Independently published.-2019.-499p.
4. Neil Cameron Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32: Building Web Pages, Applications, and WiFi Enabled Devices 1st ed.// Apress.- California.-2020.-714p.
5. 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.
6. Luc Volders ESP32 Simplified: Control your home over the internet // Lulu.com.-USA.-2020.-348p.
7. 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.
8. Janani Sathish ESP32 cookbook: ESP8266, Arduino Coding, Example Code, IoT Project, Sensors, Esp32 Startup//USA, Traverse City, Michigan.-Independently published.-2021.-260p.
9. Randall, Hyde Book Of I2C, The: A Guide for Adventurers // USA, San Francisco.- No Starch Press.-2022.-448p.
10. Tim Pulver Hands-On Internet of Things with MQTT: Build connected IoT devices with Arduino and MQ Telemetry Transport (MQTT)//Packt Publishing.- Birmingham, England.-2019.-350p.
11. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина 1. Мікропроцесорні системи. Підручник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Політехніка, 2020. – 361 с.
12. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина2. Проектування мікропроцесорних систем. Підручник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 462 с.
13. Рябенський В.М., Ушкаренко О.О. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації. - Миколаїв: Іліон, 2021. – 490 с.
14. Жураковський Б.Ю Технології створення інтернету речей. Комп'ютерний практикум. Навчальний посібник [Електронний ресурс] / Б. Ю. Жураковський, Н.В. Федорова, Є.В. Гаврилко, І. О. Зенів, // КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2021. – 128 с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46169>

15. Пархоменко А. В. Програмно-апаратна платформа для навчання технологіям Інтернету речей: навчальний посібник / А. В. Пархоменко, А. В. Туленков, О. В. Соколянський, Я. І. Залюбовський, А. В. Пархоменко. – Запоріжжя : Дике Поле, 2017. – 120 с.
16. Tony Gaitatzis, Linda Manning, Daye Kaye Bluetooth Low Energy in C++ with nRF Microcontrollers (Kindle Edition): Your Guide to Programming the Internet of Things (Bluetooth Low Energy Programming Book 3) // BackupBrain; 1st edition. – 2017. – 461p.
17. 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.
18. Koen Vervloesem Develop your own Bluetooth Low Energy Applications: for Raspberry Pi, ESP32 and nRF52 with Python, Arduino and Zephyr // PUBLITR ELEKTOR. – 2023.-258p.
19. Hagino Taiji Practical Node-RED Programming: Learn powerful visual programming techniques and best practices for the web and IoT // Packt Publishing. – 2021. – 326p.
20. Pier Calderan Node-RED // Piermario Calderan. – 2022. – 389p.
21. 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.
22. Tofael Ahamed IoT and AI in Agriculture: Self- sufficiency in Food Production to Achieve Society 5.0 and SDG's Globally // Springer. – 2023. – 478p.