

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
кібербезпеки та інформаційних
технологій
Протокол № 2 від 31.08.2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи,

Каріна НЕМАШКАЛО



ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань
Спеціальність
Освітній рівень
Освітня програма

12 «Інформаційні технології»
126 «Інформаційні системи та технології»
перший (бакалаврський)
«Інформаційні системи та технології»

Статус дисципліни

обов'язкова

Мова викладання,
навчання та оцінювання

українська

Розробники:
к.т.н.



Вячеслав ЛИМАРЕНКО

Завідувач кафедри
кібербезпеки та
інформаційних
технологій



Ольга СТАРКОВА

Гарант програми



Ольга ТЮТЮНИК

Харків
2023

ВСТУП

Розвиток технологій Інтернет речей (IoT) стає все більш важливим складником сучасного технологічного ландшафту. Завдяки розвитку мікроконтролерів, бездротових зв'язків та датчиків, IoT-системи стають доступними та широко застосовуваними в різних галузях, таких як промисловість, медицина, сільське господарство, транспорт і багато інших. Ці технології генерують великі обсяги даних, які потребують обробки та аналізу, обумовлюють розуміння, як ефективно збирати, зберігати та аналізувати ці дані, є важливою компетенцією для інженерів та аналітиків даних.

Застосування технологій Інтернет речей відбувається в різних галузях: використовується для вирішення різних завдань, включаючи моніторинг та керування виробництвом, віддалений медичний моніторинг, створення розумних міст та будинків, а також автоматизацію та оптимізацію транспортних систем. Знання принципів IoT допомагає створювати інноваційні рішення в цих галузях.

Інтернет речей (internet of things, IoT) – концепція мережі передачі між фізичними об'єктами («речами»), оснащеними вбудованими засобами і технологіями для взаємодії друг з одним чи із зовнішнім середовищем. Організація таких мереж здатна перебудувати економічні та суспільні процеси, виключити із частини дій та операцій необхідність участі людини.

Метою навчальної дисципліни «Технології інтернет речей» є формування системного базового уявлення, первинних знань, умінь і навичок здобувачів з технічними та програмними навичками, необхідними для генерації ідей, проектування, прототипування та представлення бізнес-рішення end-to-end IoT. Типове рішення «від кінця до кінця» буде включати в себе датчики та виконавчі механізми, шлюзи, протоколи, з'єднання з дротовою та бездротовою мережею та хмарні послуги.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- надбання вміння і навичок з проектування, прототипування, налаштування та тестування мереж IoT;
- отримання навичок створення програмного забезпечення для пристроїв IoT;
- опанування реалізації процесів обробки масивів даних в мережах IoT.

Предметом навчальної дисципліни є базові визначення та поняття технології, яка звужує відстань між фізичним та цифровим світом та створює підґрунтя для безпрецедентної автоматизації в кожній галузі. Паралельно цей новий оцифрований світ генерує все більший обсяг даних, які можна використати для автоматизації або моделювання розумної поведінки.

Об'єктом навчальної дисципліни є знання про проектування мереж IoT, підключення пристроїв IoT для збору даних та контролю фізичного світу, методи візуалізації даних, управління наборами даних, як одним з типів інтелектуальних інформаційних систем та інструментальні засоби для розробки мереж IoT.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
ПР 1.	КС 4.
ПР 3.	КС 3.
ПР 4.	КС 3. КС 6.
ПР 6.	КС 12.
ПР 7.	КС 14.

де, КС 3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмноапаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

КС 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

КС 14. Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах).

ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію

ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

ПР 3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПР 7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Структура IoT

Тема 1. Поняття IoT, основна термінологія, стандартні структури мереж

1.1 Поняття IoT

Поняття IoT, історія виникнення IoT, формування консорціуму IoT, основні нормативні акти та стандарти в IoT.

1.2 Основна термінологія

Основна термінологія, що використовується в IoT, тлумачення термінів, співвідношення української та англомовної термінології

1.3 Стандартні структури мереж

Стандартні структури мереж, локальна мережа LAN (Local Area Network), міська мережа MAN (Metropolitan Area Network), персональна мережа PAN (Personal Area Network), глобальна мережа WAN (Wide Area Network).
Протоколи та стандарти, що в них використовуються

Тема 2. Структура мереж IoT, використовувані протоколи зв'язку, застосовувані стандарти

2.1 Структура мереж IoT

Загальна структура мереж IoT, структура мереж стандарту ZigBee, структура мереж стандарту 6LoWPAN, структура мереж стандарту WirelessHART, структура мереж стандарту ISA100.11a

2.2 Використовувані протоколи зв'язку

Використовувані протоколи зв'язку в мережах стандарту ZigBee, використовувани протоколи зв'язку в мережах стандарту 6LoWPAN, використовувани протоколи зв'язку в мережах стандарту WirelessHART, використовувани протоколи зв'язку в мережах стандарту ISA100.11a,

2.3 Застосовувані стандарти

Огляд стандарту IEEE 802.15.4, топології мереж, протоколи зв'язку

Тема 3. Датчики, виконавчі механізми та контролери

3.1 Датчики

Огляд датчиків для IoT, типи датчиків, використовувани інтерфейси датчиків, особливості датчиків для IoT

3.2 Виконавчі механізми

Виконавчі механізми IoT, типи механізмів, їх особливості, типи даних для керування виконавчими механізмами IoT

3.3 Контролери

Контролери для систем IoT, найбільш розповсюджені сімейства контролерів, їх особливості, прийоми програмування, використовувани мови програмування, особливості програмування

Тема 4. Програмне забезпечення IoT

4.1 Програмне забезпечення IoT

Програмне забезпечення IoT, основні типи ПЗ, призначення ПЗ, загальні принципи побудови ПЗ для IoT

4.2 Основні вендори програмного забезпечення

Найбільші вендори ПЗ, особливості їх програмного забезпечення, переваги вендорного ПЗ, недоліки вендорного ПЗ, вартість ПЗ в залежності від типу та вендора

4.3 Принципи розробки програмного забезпечення

Принципи розробки програмного забезпечення, базові алгоритми ПЗ, найчастіші недоліки наявного ПЗ, мови програмування, що рекомендовані для використання, принципи побудови інтерфейсів для систем IoT

Тема 5. Принципи збору, передачі, обробки та збереження даних в IoT

5.1 Принципи збору даних в IoT

Принципи збору даних в IoT, аналогові дані, цифрові дані, обробка і перетворення типів даних

5.2 Принципи передачі даних в IoT

Загальні принципи передачі даних в IoT, передача аналогових даних, передача цифрових даних, корекція помилок при передачі даних, недоліки даних різних типів

5.3 Принципи обробки даних в IoT

Загальні принципи обробки даних в IoT, використовувані засоби обробки та візуалізації даних, прийоми обробки даних, що добре себе зарекомендували, недоліки наявних принципів обробки даних

5.4 Принципи збереження даних в IoT

Загальні принципи збереження даних в IoT, методи збереження даних, їх переваги і недоліки, використання баз даних, СУБД, що найкраще зарекомендували себе в IoT, хмарні технології, туманні обчислення

Змістовий модуль 2. Проектування та забезпечення безпеки даних IoT

Тема 6. Застосування IoT у бізнесі

6.1 Застосування IoT у бізнесі

Застосування IoT у бізнесі, Інтернет речей у сфері промисловості, параметри сучасних радіотехнологій для IoT, LPWAN, LoRa

6.2 Побудова мереж IoT на підґрунті технології LoRa

Побудова мереж IoT на підґрунті технології LoRa, структура мереж, топологія мереж, кінцеві пристрої LoRa, сервери LoRa, особливості передачі даних, безпека даних в мережах LoRa

Тема 7. Створення рішень IoT, принципи проектування IoT

7.1 Створення рішень IoT

Загальні принципи створення рішень IoT, наявний інструментарій, загальні вимоги до мереж IoT та мереж IIoT, особливості даних типів мереж

7.2 Принципи проектування IoT

Принципи проектування IoT, вимоги до проектування мереж, вимоги до вибору пристроїв, вимоги до безпеки і конфіденційності даних, забезпечення накопичення, обробки та візуалізації даних

Тема 8. Забезпечення безпеки даних в IoT

8.1 Забезпечення безпеки даних в IoT

Забезпечення безпеки даних в IoT, загальні проблеми безпеки даних в IoT, особливості забезпечення безпеки даних в залежності від технологій, що використовуються, можливі проблеми в випадках втрати даних

8.2 Основні атаки на дані в IoT

Основні атаки на дані в IoT, відмінність безпеки даних в IoT від безпеки даних мережі Інтернет, найбільші відомі атаки на IoT, їх технології та наслідки, загальні принципи протидії основним типам атак

Тема 9. Забезпечення безпеки даних в IoT на рівні програмного забезпечення

9.1 Основні типи атак на ПЗ в IoT

Основні типи атак на ПЗ в IoT, прийоми, що використовують хакери, загальні методики виявлення для різних типів атак

9.2 Основні методи захисту від атак на ПЗ в IoT

Основні методи захисту від атак на ПЗ в IoT, особливості побудови захисту для IoT, відмінність захисту IoT від захисту ПК

Тема 10. Технології зламу мереж IoT

10.1 Технології зламу бездротових мереж IoT

Технології зламу бездротових мереж IoT, загальні принципи та методики, атаки на ZigBee, атаки на LoRa, атаки на WiFi, атаки на Bluetooth LE

10.2 Технології зламу дротових мереж IoT

Технології зламу дротових мереж IoT, основні типи атак на дротові мережі, атаки з ціллю прослуховування, атаки з ціллю перехвату керування, загальні принципи захисту від атак на дротові мережі.

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл.

2

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять

Назва теми	Зміст
Тема 1. Лабораторна робота 1. Швидке розроблення пристроїв IoT в середовищі віртуального моделювання Proteus	Ознайомитися з віртуальними моделями пристроїв IoT в програмному середовищі Proteus, отримати практичні навички швидкого налагодження програм для AVR-мікроконтролерів в середовищі Proteus
Тема 2, 3. Лабораторна робота 2. Розроблення цифрової системи керування на основі платформи Arduino	Побудувати алгоритм і програму керування виконавчим пристроєм - двохкоординатним електроприводом з числовим програмним керуванням на основі апаратних, програмних та інструментальних засобів МК платформи Arduino
Тема 4, 5. Лабораторна робота 3. Виведення на індикатор символної інформації	Отримати практичні навички керування для виведення статичної і динамічної інформації на індикатор символної інформації
Тема 6, 7. Лабораторна робота 4. Розробка застосунків IoT з використанням таймерів-лічильників	Отримати практичні навички використання таймерів-лічильників в застосунках IoT
Тема 8, 9. Лабораторна робота 5. Асинхронний обмін між пристроями IoT	Отримати практичні навички організації асинхронного обміну даними в МК пристроях
Тема 10. Лабораторна робота 6. Розробка застосунків IoT з використанням інтерфейсу SPI	Дослідити можливості і методики використання інтерфейсу SPI в AVR-мікроконтролерах та отримати навички програмування синхронного обміну даними в застосунках IoT

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми	Зміст
Тема 1. Поняття IoT, основна термінологія, стандартні структури мереж	Розглянути стандартні структури мереж PoT
Тема 2. Структура мереж IoT, використовувані протоколи зв'язку, застосовувані стандарти	Розглянути та проаналізувати стандарт ISA100.11a
Тема 3. Датчики, виконавчі механізми та контролери	Проаналізувати спеціальні пристрої Arduino для Internet of Things
Тема 4. Програмне забезпечення IoT	Дослідити використання апаратних модулів безпеки (HSM)
Тема 5. Принципи збору, передачі, обробки та збереження даних в IoT	Розглянути найбільш важливі критерії відмінності платформ Internet of Things
Тема 6. Застосування IoT у бізнесі	Дослідити створення інтернету речей на базі мереж LoRa
Тема 7. Створення рішень IoT, принципи проектування IoT	Розглянути Configuration Layer – рівень конфігурацій
Тема 8. Забезпечення безпеки даних в IoT	Проаналізувати питання сертифікації IoT-пристроїв
Тема 9. Забезпечення безпеки даних в IoT на рівні програмного забезпечення	Проаналізувати питання атак на ПЗ систем «Розумний будинок»
Тема 10. Технології зламу мереж IoT	Дослідити застосування трояну Linux.Mirai

Кількість годин лекційних, практичних (семінарських) та/або лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як: пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) та репродуктивний методи навчання. В якості методів викладання, які направлені на активізацію та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності здобувачів, застосовуються:

Словесні – проблемна лекція (Тема 1-10).

Наочні – демонстрація (Тема 1-10).

Практичні – лабораторна робота (Тема 1-10).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів: для дисциплін з формою семестрового контролю екзамен (іспит):

максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамен (іспит) – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формах семестрового екзамену (іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається: для дисциплін з формою семестрового контролю екзамен (іспит) – сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: Індивідуальні навчально-дослідні завдання (60 балів).

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів).

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Екзамен проводиться у вигляді тесту. Тест побудовано по принципу «Одна правильна відповідь з багатьох». Тест містить 40 питань по різній тематиці з дисципліни «Технології Інтернет речей». До кожного питання даються від 4-х варіантів відповідей. Правильним є тільки один варіант, інші варіанти – помилкові. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Приклад тестового питання з відповідями:

1. До якого типу мереж належать мережі, що побудовані по технології ZigBee?

- А) локальна мережа LAN (Local Area Network);
- Б) міська мережа MAN (Metropolitan Area Network); В) персональна мережа PAN (Personal Area Network); Г) глобальна мережа WAN (Wide Area Network).

Вірна відповідь – «В». Якщо здобувач обрав даний варіант відповіді, то він отримує 1 бал. В іншому випадку – 0.

Підсумкова оцінка за іспит є сумою оцінок за кожне питання. В цілому вірно виконаний тест оцінюється в 40-балів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Designing the Internet of Things/ Adrian McEwen, Hakim Cassimally // John Wiley & Sons, 2013 /ISBN:1118430654// 336p.
2. Ménard A. How Can We Recognize the Real Power of the Internet of Things? Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things>
3. Gastón C. Hillar. Internet of Things with Python / Gastón C. Hillar. – Packt Publishing Limited, 2016. – 388 p.
4. Rashid Khan. Learning IoT with Particle Photon and Electron / Rashid Khan, Kajari Ghoshdastidar, Ajith Vasudevan. – Packt Publishing Limited, 2016. – 138 p.
5. Charles Bell. MySQL for the Internet of Things / Charles Bell. – Apress, 2016. – 335 p.
6. Робота в Proteus. Частина 1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cxem.net/comp/comp117.php>
7. PROTEUS VSM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cxem.net/software/proteus.php>
8. Проектування та аналіз електричних схем в програмному середовищі Proteus VSM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/26397/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20Proteus%202018_v2.pdf
9. Моделювання автоматизованої системи оперативного управління параметрами «Розумного будинку» в середовищі Proteus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/16252/1/td_2020_N2_16.pdf

10. Інформатика в сфері комунікацій [Електронний ресурс] : навч.-практ. посіб. : у 3-х ч. Ч. 3 : Використання web-технологій у сфері комунікацій / С. Г. Удовенко, В. А. Затхей, О. В. Гороховатський [та ін.] ; за заг. ред. С. Г. Удовенка; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (10.5 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. - 154 с. : іл. - Загол. з титул. екрану. - Бібліогр.: с. 153

<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/24506>

11. Проектування додатків для мобільних пристроїв [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Пушкар, Є. М. Грабовський; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. — Електрон. текстові дан. (14,6 МБ). — Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. — 166 с. : іл. — Загол. з титул. екрану. — Бібліогр.: с. 163-164.

<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/30156>

Додаткова

12. Home Automation System // Embedded Systems and Robotics with Open Source Tools. — Boca Raton : CRC Press, 2016.: CRC Press, 2018-09-03. — С. 109–120.

13. В. К. Hensel, G. Demiris. Technologies for an Aging Society: A Systematic Review of “Smart Home” Applications // Yearbook of Medical Informatics. — 2008-08. — Т. 17, вип. 01. — С. 33–40. — ISSN 2364-0502 0943-4747, 2364-0502. — doi:10.1055/s-0038-1638580.

14. Голубничий Д. Ю. Архітектура системи обміну медичними даними пацієнтів з лікарями на основі ІОТА / Д. Ю. Голубничий, О. В. Коломійцев, В. Ф. Третяк та ін. // Системи управління, навігації та зв'язку : зб. наук. пр. – 2022. – Вип. 1 (67). – С. 57-61. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/27368>

15. Milov O. Self-organizing organizational structures of cybersecurity systems / O. Milov, V. Alekseyev // Modern Problems Of Computer Science And IT-Education : collective monograph / [editorial board K. Melnyk, O. Shmatko]. – Vienna : Premier Publishing s.r.o., 2020. – P. 65–78.

<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23495>

Інформаційні ресурси

16. Сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця за дисципліною «Технології інтернет речей»
<https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=8959>.