

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Кафедра фізики високих технологій та електроніки
Кафедра інформаційних систем та технологій**

**І.Р. ПАРХОМЕЙ
В.А. ДРУЖИНІН
М.П. ТРЕМБОВЕЦЬКИЙ
О.С. БОНДАРЕНКО**

ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

**методичні рекомендації до практичних робіт
для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності
Е6 «Прикладна фізика та наноматеріали» /
F6 «Інформаційні системи і технології»
освітня програма «Фізика інформаційних технологій»**

*За загальною редакцією
в.о. завідувача кафедри фізики високих технологій та електроніки
ННІ високих технологій КНУ імені Тараса Шевченка
Прокопенка Олександра Володимировича*

Київ – 2025

Рецензенти:

д.т.н., професор, завідувач кафедри телекомунікаційних систем та мереж Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій Заїка Віктор Федорович;

д.т.н., професор, професор кафедри кібербезпеки та захисту інформації Київського національного університету імені Тараса Шевченка Толюпа Сергій Васильович.

Рекомендовано до публікації кафедрою фізики високих технологій та електроніки, протокол № 8 від «26» вересня 2025 р.

Рекомендовано до публікації кафедрою інформаційних систем та технологій, протокол № 2_25/26 від «11» вересня 2025 р.

Рекомендовано до публікації Вченою радою Навчально-наукового інституту високих технологій, протокол № 4 від «8» жовтня 2025 р.

І.Р. Пархомей, В.А. Дружинін, М.П. Трембовецький, О.С. Бондаренко
Технології інтернет речей [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до практичних робіт для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності Е6 «Прикладна фізика та наноматеріали» / F6 «Інформаційні системи і технології» освітня програма «Фізика інформаційних технологій» / Укл. І.Р. Пархомей, В.А. Дружинін, М.П. Трембовецький, О.С. Бондаренко; за заг. ред. О.В. Прокопенка. – К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2025.– 67 с.

Містить п'ять практичних робіт, метою яких є формування у здобувачів знань і практичних навичок, пов'язаних з основними технологіями Інтернету речей. Кожна робота включає стислий теоретичний матеріал, покроковий опис виконання та контрольні питання для самоперевірки.

Відповідальний за оформлення та дизайн: Бойко Д.М., аспірант кафедри інформаційних систем та технологій

Публікується в авторській редакції.

Електронна версія цього видання опублікована на сайті кафедри інформаційних систем та технологій факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: <https://www.ist.fit.knu.ua/>

(дата публікації «10» жовтня 2025 р.)

© І.Р. Пархомей, В.А. Дружинін, М.П. Трембовецький, О.С. Бондаренко, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практична робота № 1. Node-RED: основи, обробка даних та інтеграція у мікросистемних технологіях	6
Практична робота № 2. Інтеграція Node-RED із зовнішніми сервісами та інтерфейсами в мікросистемних технологіях.....	19
Практична робота № 3. Аналіз промислових IoT-даних із застосуванням кластеризації та технології MapReduce.....	41
Практична робота № 4. Інтелектуальний пошук і керування даними у Smart Factory за допомогою Apache Spark	50
Практична робота № 5. Задачі класифікації та регресії з використанням бібліотеки машинного навчання MLlib у контексті розумного виробництва	58
Перелік посилань.....	66

ВСТУП

Одним із важливих напрямів підготовки здобувачів освітнього ступеня «магістр» за спеціальностями Еб «Прикладна фізика та наноматеріали» та Фб «Інформаційні системи та технології» освітньої програми «Фізика інформаційних технологій» є опанування сучасних цифрових технологій, зокрема технологій Інтернету речей (Internet of Things, IoT) та методів роботи з надвеликими масивами даних (Big Data).

Інтернет речей (IoT) визначається як концепція глобальної мережі, що об'єднує фізичні пристрої з вбудованими сенсорами та програмним забезпеченням, які забезпечують двосторонній обмін інформацією між фізичним середовищем та комп'ютерними системами за допомогою стандартних протоколів зв'язку. Сфера застосування IoT охоплює широкий спектр сучасних технологій: «розумні» будинки та міста (Smart City), промислові системи (Industrial IoT, IIoT), машинне навчання (Machine Learning), «розумні» енергетичні мережі (Smart Grid), «розумні» фабрики (Smart Factory) та аналітику великих даних (Big Data).

Великі дані розглядаються як сукупність технологій і методів, призначених для обробки значних за обсягом та різноманітних потоків інформації, що швидко оновлюються. Їхні ключові характеристики позначаються поняттям «трьох V» (Volume, Velocity, Variety): обсяг даних, швидкість їх надходження та різноманітність форматів. Використання цих технологій відкриває можливості для виявлення закономірностей у даних і створює підґрунтя для розвитку інтелектуальних сервісів у різних сферах діяльності.

Методичні рекомендації орієнтовані на практичне ознайомлення з інструментами та платформами, що забезпечують функціонування IoT-систем та аналітику зібраних даних. Спершу розглядається середовище Node-RED, яке використовується для побудови потоків даних, інтеграції пристроїв і сервісів, реалізації протоколів обміну (зокрема Modbus) та створення інтерфейсів моніторингу. Далі подається матеріал, присвячений принципам обробки великих

даних за допомогою парадигми MapReduce та платформи Hadoop, а також використанню сучасних інструментів аналітики, зокрема Apache Spark SQL. Завершальний блок робіт присвячено методам машинного навчання з використанням бібліотеки MLlib, що дозволяє опанувати алгоритми класифікації, регресії та ансамблеві методи аналізу даних.

У комплексі ці практичні завдання формують логічно завершену навчальну траєкторію, яка відображає основні етапи розвитку IoT-систем: від збору та інтеграції даних – до їх масштабної обробки і глибинного аналітичного аналізу із застосуванням методів машинного навчання.

Загальний порядок виконання комп'ютерних практикумів включає:

- опрацювання теоретичних відомостей до відповідної теми;
- виконання індивідуального завдання;
- складання протоколу практичної роботи;
- подання та захист результатів.