

**Міністерство освіти і науки України**  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інтернет речей

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(шифр і назва спеціальності)

Львів 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Інтернет речей» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Розробник: Пташник Вадим Вікторович, доцент, к.т.н.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій

Протокол № 1 від “12” серпня 2024 року

Завідувач кафедри інформаційних технологій  (А. М. Тригуба)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від “29” серпня 2024 року

Голова методичної комісії факультету  (С. Й. Ковалишин)

## 1. Опис навчальної дисципліни

**Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти**

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітня програма: «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни: вибірковий компонент ОП

Кількість кредитів – 4

Загальна кількість годин – 120

Вид контролю: іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 53,8 %.

для заочної форми навчання – 13,2 %.

## 2. Програма навчальної дисципліни

### Розділ 1. Концепція інтернету речей.

Тема 1. Історія та перспективи розвитку інтернету речей.

1.1. Історія розвитку інтернету речей: від концепту до практики.

1.2. Сучасний стан інтернету речей: архітектура та інфраструктура.

1.3. Перспективи розвитку інтернету речей: роль штучного інтелекту та машинного навчання.

Тема 2. Екосистема інтернету речей.

2.1. Ключові складові екосистеми інтернету речей: датчики, пристрої введення/виведення, мережеві протоколи та аналітика даних.

2.2. Роль хмарних технологій у розвитку інтернету речей: переваги та недоліки.

2.3. Забезпечення безпеки в екосистемі інтернету речей.

### Розділ 2. Датчики, виконавчі елементи та системи живлення.

Тема 3. Датчики.

3.1. Різновиди датчиків: температурні, вологості, світлові та інші.

3.2. Розробка датчиків: технології та особливості.

3.3. Застосування датчиків в інтернеті речей: вимоги та можливості.

Тема 4. Виконавчі пристрої.

4.1. Різновиди виконавчих пристроїв.

4.2. Розробка програмного забезпечення для виконавчих пристроїв: особливості та вимоги.

4.3. Інноваційні виконавчі пристрої: віртуальні та розширені реальності, бездротові системи та інші.

### Розділ 3. Теорія комунікації та інформації.

Тема 5. Теорія комунікації.

5.1. Концепція передавання інформації: джерело, канал, приймач.

5.2. Види шумів та їх вплив на якість передачі сигналу.

5.3. Ентропія та її роль у передачі інформації.

5.4. Класифікація каналів зв'язку: кабельний, бездротовий, оптичний.

Тема 6. Теорія інформації.

6.1. Означення та властивості інформації.

6.2. Кодування та декодування інформації.

#### Розділ 4. Персональні мережі.

Тема 7. Бездротові персональні мережі.

7.1. Технологія Bluetooth та її основні принципи роботи.

7.2. Різноманітні застосування Bluetooth, такі як з'єднання з бездротовими навушниками, автомобільними системами та іншими пристроями.

7.3. Огляд стандарту IEEE 802.15 та його основні характеристики.

7.4. Протоколи та рішення, які використовуються для забезпечення надійності та безпеки мереж IEEE 802.15.

7.5. Огляд технології Zigbee та її використання для створення мереж IoT.

7.6. Сфера застосування мереж Zigbee.

7.7. Архітектура мережі Z-Wave та основні принципи її роботи.

Тема 8. Персональні мережі WLAN I WPAN на базі IP

8.1. Протоколи IP, такі як IPv4, IPv6, TCP та UDP, та їх застосування в Інтернеті речей.

8.2. Проблеми безпеки, які виникають у зв'язку з використанням протоколів IP в Інтернеті речей та способи їх вирішення.

8.3. Огляд технології 6LoWPAN та її використання для забезпечення зв'язку між пристроями Інтернету речей.

8.4. Різноманітні застосування технології 6LoWPAN, такі як моніторинг здоров'я та енергозберігаючі системи.

### 3. Структура навчальної дисципліни

| Назви тем  | Кількість годин            |              |   |      |      |      |                            |              |    |      |      |      |
|--|----------------------------|--------------|---|------|------|------|----------------------------|--------------|----|------|------|------|
|  | денна форма                |              |   |      |      |      | заочна форма               |              |    |      |      |      |
|  | усього                     | у тому числі |   |      |      |      | усього                     | у тому числі |    |      |      |      |
|  |                            | л            | п | лаб. | інд. | с.р. |                            | л            | п  | лаб. | інд. | с.р. |
| 1  | 2                          | 3            | 4 | 5    | 6    | 7    | 8                          | 9            | 10 | 11   | 12   | 13   |
|  | Рік підготовки 4 Семестр 7 |              |   |      |      |      | Рік підготовки 4 Семестр 7 |              |    |      |      |      |
| <b>Розділ 1. Концепція інтернету речей</b>                       |                            |              |   |      |      |      |                            |              |    |      |      |      |
| Тема 1.  | 11                         | 2            |   | 2    |      | 7    | 11                         | 1            |    | 0    |      | 10   |
| Тема 2.  | 11                         | 2            |   | 4    |      | 5    | 11                         | 0            |    | 2    |      | 9    |
| <b>Розділ 2. Датчики, виконавчі елементи та системи живлення</b> |                            |              |   |      |      |      |                            |              |    |      |      |      |
| Тема 3.  | 11                         | 1            |   | 4    |      | 6    | 11                         | 1            |    | 2    |      | 8    |
| Тема 4.  | 11                         | 1            |   | 4    |      | 6    | 11                         | 1            |    | 2    |      | 8    |
| <b>Розділ 3. Теорія комунікації та інформації</b>                |                            |              |   |      |      |      |                            |              |    |      |      |      |
| Тема 5.  | 11                         | 2            |   | 2    |      | 7    | 11                         | 1            |    | 0    |      | 10   |
| Тема 6.  | 11                         | 2            |   | 4    |      | 5    | 11                         | 1            |    | 0    |      | 10   |
| <b>Розділ 4. Персональні мережі</b>                              |                            |              |   |      |      |      |                            |              |    |      |      |      |
| Тема 7.  | 12                         | 2            |   | 4    |      | 6    | 12                         | 0            |    | 2    |      | 10   |
| Тема 8.  | 12                         | 2            |   | 4    |      | 6    | 12                         | 1            |    | 0    |      | 11   |
| Іспит  | 30                         | 0            |   | 0    |      | 30   | 30                         | 0            |    | 0    |      | 30   |
| <b>Усього</b>  | 120                        | 14           |   | 28   |      | 78   | 120                        | 6            |    | 8    |      | 106  |

#### 4. Теми лабораторних занять (заочна форма)

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 2     | Програмна та апаратна взаємодія з портами GPIO                            | 2               |
| 3     | Будова та застосування активних та пасивних датчиків                      | 2               |
| 4     | Інтеграція інноваційних виконавчих пристроїв у середовище Інтернету речей | 2               |
| 7     | Взаємодія бездротових мереж радіочастотного діапазону                     | 2               |
|       | Разом за семестр  | 8               |

#### 5. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Робота з цифровими портами виведення даних                                   | 2               |
| 2     | Робота з аналоговими портами виведення даних, цифро-аналоговий перетворювач  | 2               |
| 3     | Зовнішні джерела живлення  | 2               |
| 4     | Робота з аналоговими портами введення даних, аналогово-цифровий перетворювач | 2               |
| 5     | Робота з дискретними датчиками   | 2               |
| 6     | Робота з аналоговими датчиками   | 2               |
| 7     | Використання UART протоколу: внутрішні комунікації                           | 2               |
| 8     | Послідовний протоколу I <sup>2</sup> C: периферія                            | 2               |
| 9     | Послідовний протоколу I <sup>2</sup> C: внутрішні комунікації                | 2               |
| 10    | Використання протоколу SPI: периферія  | 2               |
| 11    | Робота із засобами радіочастотної ідентифікації                              | 2               |
| 12    | Налагодження дротових каналів зв'язку  | 2               |
| 13    | Налагодження бездротових каналів зв'язку                                     | 2               |
| 14    | Взаємодія з хмарними середовищами  | 2               |
|       | Разом за семестр   | 28              |

#### 6. Теми, питання та завдання винесені на самостійне вивчення

| № з/п | Назва теми   |
|-------|--|
| 1     | Тенденції в сприйнятті IoT. Соціальні переваги IoT.                    |
| 2     | Загальна структура вбудованих систем, їх компоненти та характеристики. |
| 3     | Прикладний рівень використання протоколу TCP/IP                        |
| 4     | Mobile Ad Network Нос  |
| 5     | Технологія LoRa та LoRaWAN   |
| 6     | Деталі архітектури MQTT  |
| 7     | Публічна, приватна і гібридна хмара.                                   |
| 8     | Налаштування та конфігурація платформи Raspberry Pi.                   |
| 9     | Особливості використання файлової системи Raspian.                     |
| 10    | Інтерфейси Raspberry Pi: HDMI, USB і Ethernet                          |
| 11    | Secure Shell. SSH клієнт/сервер.                                       |
| 12    | Особливості IP адресації.  |

## 7. Методи навчання

**1. Словесні методи** (лекція, пояснення, зокрема у режимі відео конференції).

**2. Наочні методи**

– ілюстрація (малюнки, таблиці, схеми, моделі тощо),

– демонстрування засобу демонстрування: навчальний фільм, презентація.

**3. Практичні методи:** лабораторні та практичні роботи, вправи.

## 8. Методи контролю:

**1. Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне).

**2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (рішення задач і прикладів, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо)).

**3. Практична перевірка** (виконання практичної роботи, он-лайн моделювання, аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань).

**4. Стандартизований контроль** (письмовий іспит або тести).

*Види контролю:* Поточний контроль, проміжна атестація, підсумкова атестація.

## 9. Очікувані результати навчання з дисципліни

Очікуваними результатами навчання здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Інтернет речей» є набуття знань, умінь та компетентності, що відповідають вимогам освітньої програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

| Індекс в матриці ОП | Програмні компоненти  |
|---------------------|---|
| ЗК04                | Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій  |
| ЗК05                | Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел  |
| СК06                | Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу |
| СК07                | Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.  |
| СК09                | Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерноінтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.   |
| СК16                | Здатність використовувати технології Інтернету речей та розробляти системи підтримки прийняття рішень у АПК із врахуванням специфіки предметної галузі.   |

|       |  |
|-------|--|
| ПРН15 | Вміти проектувати, експлуатувати та діагностувати системи автоматичного керування та роботизовані системи з використанням ІТ-інструментів. |
|-------|--|

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

### Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання проміжних модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час тестування, виконання контрольних робіт або підсумкового контролю заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється технічно використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань.

### Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту практичних робіт в загальному на 42 бали та за самостійну роботу, яка оцінюється як усна компонента під час здачі модуля (співбесіда із лектором) (8 тем x 1 бал = 8 балів).

#### Для денної форми навчання

| Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів) |    |          |    |          |    |          |    | Підсумковий тест | Сума |
|--|----|----------|----|----------|----|----------|----|------------------|------|
| розділ 1   |    | розділ 2 |    | розділ 3 |    | розділ 4 |    | 50 балів         | 100  |
| T1   | T2 | T3       | T4 | T5       | T6 | T7       | T8 |                  |      |
| 6  | 6  | 6        | 7  | 6        | 6  | 6        | 7  |                  |      |

#### Для заочної форми навчання

| Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів) |    |          |    |          |    |          |    | Підсумковий тест | Сума |
|--|----|----------|----|----------|----|----------|----|------------------|------|
| розділ 1   |    | розділ 2 |    | розділ 3 |    | розділ 4 |    | 50 балів         | 100  |
| T1   | T2 | T3       | T4 | T5       | T6 | T7       | T8 |                  |      |
| 0  | 15 | 10       | 10 | 0        | 0  | 15       | 0  |                  |      |

T1, T2 ... T8 – теми

## 11. Методичне забезпечення

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Lea P. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. – Birmingham: Packt Publishing, 2021. – 524 p.

2. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 1. Основи і технології / За ред. В. С. Харченка. - Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. -547 с.
3. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 2. Modelling and Development /V.S. Kharchenko (ed.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 547 p
4. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 3. Оцінювання та впровадження / За ред. В. С. Харченка. - Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. - 921 с.
5. Sklyar V.V., Yatskiv V.V., Yatskiv N.G. Dependability and Security of IoT: Practicum / Kharchenko V.S. and Sklyar V.V. (Eds.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, Ternopil National Economic University, 2019. – 98 p.

#### Допоміжна

1. Бучма І. М. Мікропроцесорні пристрої: навч. пос. / І. М. Бучма. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 306 с.
2. Евстифеев А. В. Мікроконтролери AVR сімейства Tiny та Mega фірми Atmel / А. В. Евстифеев. – К.: Дока, 2004. – 560 с.
3. Sokulskyi O., Hilevska K., Chumakevych V., Ptashnyk V., Tryhuba A., Sachenko A. The Internet of Things Solutions in the Investigation of Urban Passenger Traffic and Passenger Service Quality. 2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS), Dortmund, 2020, p. 1-6.

#### 13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси— книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет:
  - IoT Fundamentals: Connecting Things - цей курс від Cisco Learning Network Academy призначений для початківців і знайомить студентів зі світом IoT. Він охоплює теми, такі як апаратне забезпечення, мережі, протоколи та безпеку. Посилання: <https://www.netacad.com/courses/iot-fundamentals-connecting-things>
  - IBM IoT Foundation Course - цей безкоштовний курс від IBM Cloud Academy включає модулі, які охоплюють різні аспекти IoT, включаючи аналітику, обробку даних, управління пристроями і т.д. Посилання: <https://www.ibm.com/training/course/ibm-internet-of-things-foundation-course/iotv1-wbt-ae8e11>
  - Introduction to the Internet of Things (IoT) - цей курс від Coursera знайомить студентів з IoT і охоплює теми, такі як архітектура, пристрої, сенсори, безпека та приклади використання. Посилання: <https://www.coursera.org/learn/iot-internet-of-things>
  - IoT Certification Program - це серія курсів від Microsoft, яка включає уроки про технології, інструменти та методи роботи з IoT, такі як Azure IoT Suite,



аналітика даних, машинне навчання та інші. Посилання:

<https://docs.microsoft.com/en-us/learn/certifications/internet-of-things-engineer>

- IoT Security - цей курс від edX навчить вас, як захистити свої IoT пристрої від кібератак та інших загроз. Він включає теми, такі як шифрування, аутентифікація, управління пристроями тощо. Посилання: <https://www.edx.org/course/iot-security>
- IoT Sensors and Devices - цей курс від Udacity допоможе вам навчитися розробляти IoT пристрої та датчики, використовуючи такі платформи, як Raspberry Pi, Arduino та Android Things. Посилання: <https://www.udacity.com/course/iot-sensors-and-devices--ud245>

### 3. Youtube-канали:

- IoT Central - цей канал надає відеоуроки, демонстрації та інтерв'ю з експертами зі світу IoT. Посилання: <https://www.youtube.com/c/IoTCentral/videos>
- The IoT Show - цей канал від Microsoft надає відеоуроки з різних аспектів розробки та використання IoT, включаючи технології, приклади використання, аналітику даних та інше. Посилання: <https://www.youtube.com/c/IoTShow/videos>
- Arduino - цей канал присвячений платформі Arduino, яка є дуже популярною для розробки IoT пристроїв. Він надає відеоуроки, демонстрації та проекти. Посилання: <https://www.youtube.com/user/arduinoteam/videos>
- Adafruit Industries - цей канал присвячений електроніці та IoT. Він містить відеоуроки, проекти та інструкції для розробки IoT пристроїв за допомогою різних платформ та компонентів. Посилання: <https://www.youtube.com/user/adafruit/videos>
- Internet of Things Institute - цей канал надає відеоуроки та інтерв'ю з експертами зі світу IoT, а також новини та огляди ринку IoT. Посилання: <https://www.youtube.com/c/IoTiInstitute/videos>