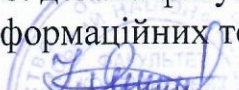
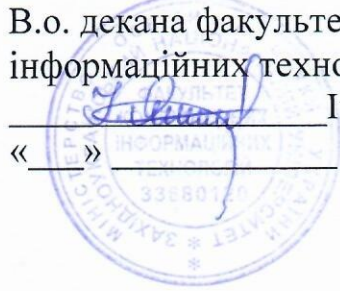


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. декана факультету комп'ютерних
інформаційних технологій


Ігор ЯКИМЕНКО
« » 2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з
науково-педагогічної роботи


Віктор ОСТРОВЕРХОВ
« » 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«ІНТЕРНЕТ - РЕЧЕЙ»

Ступінь вищої освіти – **бакалавр**

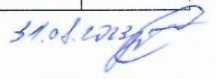
Галузь знань – **12 Інформаційні технології**

Спеціальність – **125 Кібербезпека**

Освітньо-професійна програма – **Кібербезпека**

Кафедра кібербезпеки

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Зал. (сем.)
Денна	3	6	28	14	3	8	97	150	6



Тернопіль – 2023

Робочу програму склав викладач кафедри кібербезпеки, Ігнатєв Ігор Васильович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри кібербезпеки, протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Завідувач кафедри
кібербезпеки



Василь ЯЦКІВ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності кібербезпека та захист інформації, протокол №1 від 30.08.2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності



Василь ЯЦКІВ

Гарант ОП



Ігор ЯКИМЕНКО

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни «Інтернет - речей»

Дисципліна «Інтернет – речей»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	галузь знань – 12 Інформаційні технології	Статус дисципліни вибіркова Мова навчання українська
Кількість залікових модулів – 3	спеціальність – 125 Кібербезпека	Рік підготовки: <i>Денна – 3</i> Семестр: <i>Денна – 6</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції (год.): <i>Денна – 28</i> Практичні заняття (год.): <i>Денна – 14</i>
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота (год.): <i>Денна – 97, Тренінг – 8</i> Індивідуальна робота (год.) : <i>Денна – 3.</i> <i>КПІЗ - 8</i>
Тижневих годин – 11 з них аудиторних – 3		Вид підсумкового контролю – залік

2. Мета і завдання дисципліни «Інтернет - речей»

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою вивчення дисципліни є засвоєння необхідних знань щодо технологій проектування та створення додатків в середовищі «Інтернет - речей», які базуються на сучасних апаратних засобах, комунікаційних технологіях і протоколах та хмарних сервісах. Програма дисципліни передбачає навчання у формі лекцій та практичних занять.

2.3. В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- принципи та переваги інтернету речей;
- методи, алгоритми та програмні засоби забезпечення цілісності та конфіденційності даних ;
- датчики, виконавчі механізми та мікроконтролери.;
- Мікроконтролери: SparkFun Inventor’s Kit.
- аналіз чутливості прямим методом. Багатоваріантний аналіз;
- принцип функціонування інтернету речей;
- Туманні та хмарні обчислення.;
- сІоТ системи в реальному світі
- ІоТ системи в реальному світі
- Створення ІоТ рішення.
- Бізнес аспекти ІоТ.

2.4. В результаті вивчення дисципліни студент повинен уміти:

- Організувати власну професійну діяльність, обрати оптимальні методи та способи розв’язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.
- Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

- Забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань, щодо структурних (структурно логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей.

- Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.

- Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

- Забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань, щодо структурних (структурно логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей.

- Вирішувати задачі управління процедурами ідентифікації, автентифікації, авторизації процесів і користувачів в інформаційно телекомунікаційних системах згідно встановленої політики інформаційної і\або кібербезпеки.

- Вирішувати задачі управління процедурами ідентифікації, автентифікації, авторизації процесів і користувачів в інформаційно телекомунікаційних системах згідно встановленої політики інформаційної і\або кібербезпеки.

3. Програма навчальної дисципліни: «Інтернет - речей»

Змістовий модуль 1. Апаратне та програмне забезпечення Інтернет – речей.

Тема 1. Речі та зв'язки. Інтернет речей. Наявність IoT у сучасному світі. Рішення Cisco IoT. Складові блоки системи IoT.

Література: 1, 2.

Тема 2. З'єднання в IoT. Моделі спілкування. Моделі комунікації. Моделі TCP та OSI. Спрощена структура IoT. Рівні з'єднань. Вплив IoT на конфіденційність. Проблеми безпеки пристроїв IoT.

Література: 1, 2.

Тема 3. Датчики, виконавчі механізми та мікроконтролери. Основні терміни та поняття електроніки. Етапи проектування. Етап прототипування. Проектування схеми від початку до кінця.

Література: 1, 2, 4.

Тема 4. Мікроконтролери: SparkFun Inventor's Kit. Мікроконтролер Arduino. Packet Tracer - моделювання пристроїв IoT. Побудова схеми. Arduino IDE. Написання коду. Тестування. Packet Tracer 7 та IoT. Модель End-to-End IoT-системи.

Література: 1, 2.

Тема 5. Програмне забезпечення IoT. Програмування IoT. IoT пристрої та обробка даних. Пристрої IoT приймають рішення. Програмне забезпечення API. REST API. Забезпечення безпеки коду.

Література: 1, 2, 4.

Тема 6. Одноплатний комп'ютер (SBC) Raspberry Pi. Апаратне забезпечення Raspberry Pi. Raspberry Pi та його порти. Використання операційної системи Linux. Доступ до командної оболонки Linux. Доступ до CLI. Базові команди Linux. Команди управління процесами. Система керування пакетами. Python на Raspberry Pi. Інтерпритатор Python. Побудова моделей IoT-систем у Packet Tracer.

Література: 1, 4.

Тема 7. Модель системи IoT. Представлення моделі домашньої автоматизації. Компоненти системи. Код SBC в Packet Tracer. Packet Tracer – SBC актуалізація з Python.

Література: 1, 2, 4

Модуль 2. Мережі, Fog та Cloud-обчислення.

Тема 8. Підключення інтернет речей до мережі. Мережі LAN та WAN. Пристрої мережевого з'єднання. Мережні протоколи. Основна маршрутизація. Протоколи IoT. Гарантування безпеки мережі IoT. Бездротові технології: WiFi, ZigBee, Bluetooth, 4G/5G, LoRaWAN. Гарантування безпеки бездротових мереж.

Література: 1, 2.

Тема 9. Туманні та хмарні обчислення. Туманні та хмарні сервіси. Модель хмарних обчислень. Хмарні сервіси. Модель туманних обчислень. Великі дані. Дані в русі та дані в спокої. Зберігання даних. Передача даних.

Література: 1, 4.

Тема 10. Система IoT Cisco. Огляд системи IoT від Cisco. З'єднання речей. Конвергентна мережа та речі. Підключення та діджиталізація промисловості. Проблеми, пов'язані з речами. Шість стовпів системи IoT Cisco. Підтримка IoT в промисловості. Промислові пристрої IoT. Керування пристроями. Захист речей з використанням системи Cisco IoT. Промислові програми IoT.

Література: 1, 2, 4.

Тема 11. IoT системи в реальному світі. Розумні міста. Підключення охорони здоров'я. Рішення Cisco по догляду на відстані. Рішення Cisco Smart + Connected. Розумні мережі. Проблеми в енергетиці. Підключене виробництво. IoT Рішення для виробництва. Рішення для виробництва Cisco.

Література: 1, 2, 4.

Тема 12. Створення IoT рішення. Цілі сталого розвитку. Проектування рішень. Процес інженерного проектування. Дизайн безпеки. Проект системи IoT. API REST в системі IoT. Діаграми послідовності. Прототип системи IoT. Формування документації по прототипу.

Література: 1, 2, 4.

Тема 13. Бізнес аспекти IoT. Бізнес-модель Canvas. Інтерфейс клієнта. Управління інфраструктурою. Вартість бізнесу. Приклад бізнес-моделі Canvas.

Література: 1, 2, 4.

4. Структура залікового кредиту

з дисципліни “Інтернет-речей” (денна форма навчання)

	Кількість годин					
	Лекції	Прак-тичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг, КППЗ	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Апаратне та програмне забезпечення Інтернет – речей						
Тема 1. Речі та зв'язки.	2	1	10			Поточне опитування
Тема 2. З'єднання в IoT	2	1	10		1	Поточне опитування
Тема 3. Датчики, виконавчі механізми та мікроконтролери.	2	1	10			Поточне опитування
Тема 4. Мікроконтролери: SparkFun Inventor's Kit.	2	2	5	1	1	Поточне опитування
Тема 5. Програмне забезпечення IoT.	3	1	10		1	Поточне опитування
Тема 6. Одноплатний комп'ютер (SBC) Raspberry Pi.	2	1	5		1	Поточне опитування
Тема 7. Модель системи IoT.	2	1	5			Поточне опитування
Змістовий модуль 2. Мережі, Fog та Cloud-обчислення.						
Тема 8. Підключення речей до мережі	2	1	10	1	1	Поточне опитування

Тема 9. Туманні та хмарні обчислення.	2	1	10			Поточне опитування
Тема 10. Система IoT Cisco.	3	1	10		1	Поточне опитування
Тема 11. IoT системи в реальному світі	2	1	9			Поточне опитування
Тема 12. Створення IoT рішення.	2	1	2	1	1	Поточне опитування
Тема 13. Бізнес аспекти IoT	2	1	1		1	Поточне опитування
Разом	28	14	97	3	8	

5. Тематика практичних (семінарських або лабораторних) занять

Лабораторне заняття №1

Тема: Packet Tracer - Підключення пристроїв для побудови IoT

Мета: Ознайомтеся з використанням Packet Tracer 7.0 та його підключеннями IoT.

Питання для обговорення:

1. Додавання та підключення необхідних пристроїв
2. Налаштування пристроїв
3. Використання системи

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №2.

Тема: Packet Tracer - моделювання пристроїв IoT

Мета: Ознайомтеся з використанням Packet Tracer 7.0 для моделювання пристроїв IoT

Питання для обговорення:

1. **Побудова схеми**
2. **Програмування одноплатний комп'ютер (SBC)**

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №3.

Тема: Packet Tracer - Packet Tracer - Датчики та мікроконтролер RT

Мета: Ознайомтеся з програмуванням мікроконтролерів RT.

Питання для обговорення:

1. Датчики та RT MCU
2. Програмування MCU

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №4.

Тема: Packet Tracer – SBC-актуалізація з Python

Мета: Використання Python для програмування пристрою SBC PacketTracer.

Питання для обговорення:

1. Додавання та підключення необхідних пристроїв
2. Програмування SBC
3. Тестування

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №5.

Тема: Packet Tracer - Дослідження розумний будинок

Мета: Дослідження розумного будинку. Використання туманних обчислень в розумному будинку.

Питання для обговорення:

1. Дослідження розумного будинку
2. Взаємодія з Розумним будинком
3. Туманні обчислення в розумному будинку

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №6.

Тема: Packet Tracer - Створіть рішення заводського підключення

Мета: Побудова рішення заводського підключення персонального значення

Питання для обговорення:

1. Дослідження підключений завод
2. Побудуйте рішення заводського підключення персонального значення

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №7.

Тема: Packet Tracer - Захист хмарних сервісів в IoT

Мета: Вивчення основних заходів безпеки для IoT систем за допомогою хмарних служб

Питання для обговорення:

1. Зареєструйте IoT-пристрої на сервері реєстрації
2. Умови на сервері реєстрації
3. - Налаштування надійної автентифікації на мережевих пристроях
4. Налаштування списку доступу для обмеження трафіку між пристроями IoT компанії ABC та мережею постачальників хмарних сервісів.
5. Налаштування безпечної веб-комунікації на веб-сервері в мережі постачальників хмарних сервісів

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №8.

Тема: Packet Tracer - Дослідження розумного міста

Мета: Ознайомлення з Розумним містом. Використання хмарних обчислень у розумному місті.

Питання для обговорення:

1. Розуміння пристроїв, які містяться в розумному місті
2. Розумне паркування
3. Взаємодія з інтелектуальною паркувальною групою
4. Розумний дорожній рух

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №9.

Тема: Packet Tracer - Дослідження розумного енергосистему

Мета: Ознайомтеся зі Розумною енергосистемою (Smart Grid). Використання хмарних обчислень у Розумній енергосистемі.

Питання для обговорення:

1. Ознайомтеся з Розумною енергосистемою
2. Розуміння пристроїв, які містять Розумні енергосистеми
3. Вивчення Smart Power Grid Switch

Література: 1, 3.

Лабораторне заняття №10.

Тема: Packet Tracer - предметне дослідження - прототип та випробування рішення

Мета: Дослідження Packet Tracer як інструменту прототипування

Питання для обговорення:

1. Топологія рішення
2. Мережа
3. Використання системи
4. Відкриття сторінки статусу зі смартфона

Література: 1, 3.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Варіанти КПЗ з дисципліни «Інтернет - речей»

1. Підключення до Інтернету нових пристроїв.
2. Створення Web - інтерфейсу.
3. Керування пристроєм за допомогою мобільного телефону.
4. Підключення до хмарного сервісу.
5. Аналіз та обробка даних.

Студент може самостійно запропонувати та погодити з викладачем тему КПЗ.

7. Самостійна робота та дуальна освіта

№ п/п	Тематика
1	Приклад застосувань IoT. Апаратне забезпечення. Тенденції в сприйнятті IoT. Соціальні переваги IoT. Ризики, конфіденційність і безпека.
2	Визначення «вбудовані системи». Загальна структура вбудованих систем. Компоненти вбудованих систем. Характеристики компонентів вбудованих систем. Датчики та виконавчі механізми.
3	Апаратне і програмне забезпечення. Інтегральні схеми. Властивості мікроконтролерів. Компоненти мікроконтролерів.
4	Структура мережі та підключення до Інтернет. Структура WAN. Мережеві компоненти (Lab Tour). Структура Інтернет з'єднання. Протоколи. Стек протоколів. Прикладний рівень TCP / IP. Mobile Ad Network Hoc
5	Технологія LoRa і LoRaWAN. Фізичний рівень LoRa. Рівень MAC LoRaWAN. топологія LoRaWA
6	Протоколи IoT. MQTT. Видання-підписка MQTT. Деталі архітектури MQTT. Структура пакета MQTT. Формати з'єднань MQTT.
7	Публічна, приватна і гібридна хмара.
8	Raspberry Pi – платформа для IoT. Процесор Raspberry Pi. Операційна система. Процеси. Налаштування Raspberry Pi. Конфігурація Raspberry Pi. Python для Raspberry Pi.
9	ОС Linux. Файлова система Raspian. Навігація в файлової системі. Текстові редактори. Доступ до файлів. Права доступу. Процеси. Графічний інтерфейс користувача Raspian.
10	Python на Raspberry Pi. Середовище програмування Python. Python: вирази, рядки, функції, аргументи функцій, списки, управління потоком.
11	Інтерфейси Raspberry Pi: HDMI, USB і Ethernet. Secure Shell. SSH клієнт / сервер.
12	SSH сервер. Інтернет – протоколи. IP-адреси.
13	Технологія клієнт / сервер. Доменні імена
14	Мережеві програми.

8. Тренінг з дисципліни

Порядок проведення тренінгу:

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Рекомендується проведення тренінгу за наступною темою: Розробка та дослідження системи Інтернет - речей з використанням програмного забезпечення Packet Tracer.

9. Методи навчання.

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використання мультимедійного проектора та інших ТЗН; практичні роботи, індивідуальні заняття; робота в Інтернет.

10. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни “Інтернет - речей” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- командні проекти;

- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- розрахункові роботи;
- завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо;
- ректорська контрольна робота;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Інтернет - речей” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3
20%	20%	20%
1. Усне опитування на заняттях (6 тем по 4 бали) - мах 24 бали. 2. Письмова робота - мах 56 балів. 3. Практичне завдання (5 практичних завдань по 4 бали)- мах 20 баів	1. Усне опитування на заняттях (7 тем по 4 бали) - мах 28 балів. 2. Письмова робота - мах 52 бали. 3. Практичне завдання (5 практичних завдань по 4 балів)- мах 20 балів	1. Підготовка КППЗ - мах 40 балів. 2. Захист КППЗ -мах 40 балів. 3. Участь у тренінгах - мах 20 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)

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1-13
2.	Програмне забезпечення Packet Tracer	1-13
3.	Одноплатні комп'ютери Raspberry Pi	4-13

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Курс мережевої академії Cisco IoT Fundamentals: Connecting Things, 2020 p. Режим доступу: <https://www.netacad.com/courses/iot/iot-fundamentals>
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. 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.
5. 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.
- 6 . Ravidas, S., Lekidis, A., Paci, F., & Zannone, N. (2019). Access control in

Internet-of-Things: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 144, 79-101.

7 . Sarhan, Q. I. (2018). Internet of things: a survey of challenges and issues. *International Journal of Internet of Things and Cyber-Assurance*, 1(1), 40-75.

8. Ammar, M., Russello, G., & Crispo, B. (2018). Internet of Things: A survey on the security of IoT frameworks. *Journal of Information Security and Applications*, 38, 8-27.

9. Puliafito, C., Mingozi, E., Longo, F., Puliafito, A., & Rana, O. (2019). Fog computing for the internet of things: A Survey. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 19(2), 1-41.

10. Siow, E., Tiropanis, T., & Hall, W. (2018). Analytics for the internet of things: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 51(4), 1-36.

11. Dhanvijay, M. M., & Patil, S. C. (2019). Internet of Things: A survey of enabling technologies in healthcare and its applications. *Computer Networks*, 153, 113-131.

12. Ravidas, S., Lekidis, A., Paci, F., & Zannone, N. (2019). Access control in Internet-of-Things: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 144, 79-101.

13. Oliveira, L., Rodrigues, J. J., Kozlov, S. A., Rabêlo, R. A., & Albuquerque, V. H. C. D. (2019). MAC layer protocols for Internet of Things: A survey. *Future Internet*, 11(1), 16.

14. Ray, P. P., Dash, D., & De, D. (2019). Edge computing for Internet of Things: A survey, e-healthcare case study and future direction. *Journal of Network and Computer Applications*, 140, 1-22.