

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. С. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО (№ 504)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми
 Олександр ТОЦЬКИЙ
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інтернет речей»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні мережі зв'язку»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2023 рік

Розробник: НАУМЕНКО Вікторія, доц., к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

Max
(підпис)

В'ЮНИЦЬКИЙ Олег, ст. викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

В'ЮНИЦЬКИЙ
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського (№ 504)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)

В.Л.
(підпис)

Володимир ЛУКІН
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів –9-й семестр -4 10-й семестр -5	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Інформаційні мережі зв’язку»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 8		2023/2024
Індивідуальне завдання не передбачено навчальним планом		Семестр
(назва)		9-й, 10-й
Загальна кількість годин – 1-й семестр 48/120 год., 2-й семестр –72/150 год.		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1-й семестр 3 год.; 2-й семестр – 4 год. самостійної роботи здобувача – 1-й семестр 4,5 год., 2-й семестр 3 год.		1-й семестр 32 годин 2-й семестр 48 годин
		Практичні, семінарські*
		- годин
		Лабораторні*
		1-й семестр 16 години 2-й семестр 24 години
		Самостійна робота
		1-й семестр 72 години 2-й семестр 48 години
		Вид контролю
	модульний контроль, іспит, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
1-й семестр 48/72; 2-й семестр 72/48.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: сформувати систему знань здобувачів в області Інтернет речей та цифрових технологій, та більш широкої категорії, яка називається цифровим перетворенням, на базі яких дипломований фахівець зможе забезпечувати розробку, застосування і експлуатацію таких системи на виробництві та в науковій сфері. В дисципліні основний акцент робиться на розумінні фундаментальних концепцій і механізмів які лежать в основі функціонування інтернет-речей.

Завдання: В дисципліні основна увага приділяється задачам вивчення та розробки програмного забезпечення, програмно-апаратних систем, засобів інформаційних технологій, комп'ютерних інтелектуальних систем прийняття рішень та елементів захисту в різноманітних комунікаційних сеансах.

Компетентності, які набуваються:

ЗК1 – Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання.

ЗК4 – Здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності.

ЗК5 – Здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації. ФК1 – здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері розподілу і обробки інформації.

ФК1 – Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері розподілу і обробки інформації.

ФК4 – здатність організовувати і проводити експериментальні дослідження.

ФК7 – здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми.

ФК8 – здатність застосовувати математичну теорію організації і планування експерименту, розробляти плани проведення досліджень, вибирати алгоритми опрацювання інформації, а також застосовувати необхідне програмне забезпечення для автоматизації обчислень.

ФК15 – здатність до інноваційної діяльності у галузі зв'язку та інформатики, сучасні завдання щодо створення Глобального інформаційного суспільства

ФК16 – здатність до формування ринку інформаційних та телекомунікаційних послуг, формування вимог до якості надавання послуг.

Очікувані результати навчання:

ПРН1 – знання і розуміння сучасних методів ведення науково- дослідних робіт, фізико-математичних методів, що застосовуються в інженерній і дослідницькій практиці, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН5 – знання з математичних і логічних побудов, які є основою оптимізації інформаційних систем та мереж, їх окремих пристроїв, що проектуються, експлуатуються чи досліджуються.

ПРН6 – знання про інноваційну діяльність у галузі зв'язку та інформатики, сучасні завдання щодо створення Глобального інформаційного суспільства.

ПРН8 – знання основних принципів реалізації інформаційних та телекомунікаційних мереж на різних етапах життєвого циклу.

ПРН10 – уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу приладів і систем та їх модулів.

ПРН18 – здатність використовувати професійно-профільовані знання й практичні навички роботи з автоматизованими діагностичними контрольо-вимірювальними комплексами.

Пререквізити: Моделювання та оптимізація систем та мереж телекомунікацій, Кібербезпека інфокомунікаційних систем

Кореквізити: Розподілені сервісні системи, Хмарні інформаційні системи, Інтернет речей (КП)

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. *Речі та зв'язки*

Тема 1. Що таке інтернет речей?: Наявність IoT у сучасному світі, Рішення Cisco IoT, Огляд керованої системи, Складові блоки системи IoT: Датчики, Виконавчі пристрої, Контролери, Поточковий процес IoT

Тема 2. Процеси в керованих системах: Процеси, Зворотний зв'язок, Системи керування, Системи керування з розімкнутим контуром, Системи управління із замкнутим контуром, Контролери з закритим циклом, Взаємозалежні системи, Моделі спілкування: Моделі комунікації, Нормалізація, Моделі TCP та OSI, Референтна модель світового форуму IoT, Спрощена структура IoT.

Тема 3. Рівні з'єднань: Підключення всередині мереж, Фізичні зв'язки, Зв'язок даних та мережеві з'єднання, З'єднання додатків, Метадані, Вплив IoT на конфіденційність, Проблеми безпеки пристроїв IoT.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. *Елементи найпростішої системи IoT*

Тема 1. Датчики, виконавчі механізми та мікроконтролери: Основні терміни та визначення, Основна схема, Послідовні та паралельні з'єднання, Пасивні, активні, лінійні та нелінійні кола, Аналогові схеми проти цифрових, Компоненти, Етапи проектування, Етап прототипування, Етап виробництва,

Тема 2. Мікроконтролер Arduino: Огляд, Моделі, Налаштування та перший запуск, Побудова схеми

Тема 3. Arduino IDE: основні команди, приклади написання коду, Тестування, Типові вирази для програмування.

Тема 4. Мови програмування: Типи мов програмування, IoT пристрої та обробка даних, Прийняття рішення пристроями IoT, Програмне забезпечення API, REST API, Забезпечення безпеки коду,

Модульний контроль

Змістовний модуль 3. *Raspberry Pi*

Тема 1. Raspberry Pi та його порти: PL-App, Завантажувальна SD-карта

Тема 2. Базові команди Linux: Доступ до командної оболонки Linux, Доступ до CLI, Команди управління процесами, Перегляд файлів та операції з файлами,

Тема 3. Система керування пакетами: Керування Arduino через Pi, Представлення моделі домашньої автоматизації, Компоненти системи, Код SBC в Packet Tracer, Packet Tracer – SBC актуалізація з Python

Модульний контроль

Змістовний модуль 4. *Підключення речей до мережі*

Тема 1. LAN, WAN та Інтернет: Пристрої мережевого з'єднання, Мережні протоколи, Основна маршрутизація, Протоколи IoT, Гарантування безпеки мережі IoT.

Тема 2. Бездротові технології : WiFi, ZigBee, Bluetooth, 4G/5G, LoRaWAN, Гарантування безпеки бездротових мереж

Тема 3. Туманні та хмарні сервіси: Модель хмарних обчислень, Хмарні сервіси, Модель туманних обчислень, Дані в русі та дані в спокої, Великі дані, Зберігання даних, Передача даних.

Модульний контроль

Змістовний модуль 5. Підключення і діджиталізація бізнесу

Тема 1. Система IoT 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.

Тема 2. Безпека IoT: Керування пристроями, Захист даних і площин управління в IoT, Захист речей з використанням системи Cisco IoT. *Індустрії та ринки IoT:* Горизонтальні ринки, Вертикальні ринки, Комплексні рішення, Промисловий Інтернет

Тема 3. Підключення охорони здоров'я: Проблеми в охороні здоров'я, Рішення Cisco по догляду на відстані, Рішення для робочих процесів Cisco, Рішення в сфері керування галуззю охорони здоров'я від Cisco

Тема 4. Розумні міста: Проблеми, з якими стикаються сучасні міста, Рішення Cisco Smart + Connected, Розумне місто - Гамбург, Німеччина, Cisco Smart + Wi-Fi, який підключається, Світлове підключення Cisco Smart +, Cisco Smart + Паркінг та рух транспорту, Операційний центр Cisco Smart + Connected, Проблеми в енергетиці, Рішення IoT для сітки живлення, Рішення Smart Grid Cisco

Модульний контроль

Змістовний модуль 6. Огляд рішень IoT

Тема 1. Вирішення глобальних проблем за допомогою IoT: Цілі розвитку тисячоліття, Цілі сталого розвитку, Національна лабораторія Лоуренса Берклі, Інститут трансформаційних технологій

Тема 2. Проектування рішень: Процес інженерного проектування, Дизайн безпеки, Огляд проекту, Схема розміщення, API REST в системі IoT, Діаграми послідовності,

Тема 3. Прототип системи IoT: Прототипування та тестування, Формування документації по прототипу, Огляд бізнес-модель Canvas

Модульний контроль

Змістовний модуль 7. Початок роботи з Raspberry Pi

Тема 1. Встановлення операційної системи на Raspberry Pi: Вибір дистрибутива, Вибір інструмента для створення образу диска, Створення образу на мікро SD-карті, Налаштування Raspbian на Raspberry Pi, Підключення до мережі та дистанційний доступ до RPi, Доступ до робочого столу RPi

Тема 2. Основні команди Raspberry Pi: Загальні команди, Команди для файлів/каталогів, Команди для мережі/Інтернету, Команди для отримання інформації про систему

Тема 3. Налаштування підключення Raspberry pi до мережі: Огляд поточних мережевих налаштувань, Збереження існуючої мережевої конфігурації, Встановлення статичної адреси Raspberry Pi в мережі, Налаштування Wi-Fi з'єднання, Додаткові інструменти налаштування мережевої конфігурації.

Тема 4. Віддалена робота з файлами на Raspberry pi: Midnight Commander, Встановлення FTP-сервера на Raspberry Pi, WinSCP. Доступ до графічного робочого столу Raspberry pi через VNC. Встановлення сервера VNC, Клієнти VNC, Автоматизація та запуск VNC при завантаженні

Тема 5. GPIO RASPBERRY PI: Налаштування, Встановлення бібліотеки для роботи з GPIO. Використання веб-інтерфейсу для дистанційного керування Raspberry Pi

Модульний контроль

Змістовний модуль 8. Спеціальні налаштування Raspberry Pi

Тема 1. Основні типи нейронних мереж: Мережі прямого поширення, Мережі зворотнього поширення

Тема 2. Віддалений доступ: Можливості Secure Shell, Проблеми безпеки Secure Shell, SSH проти Telnet, SSH проти SSL/TLS, Налаштування SSH, Встановлення VNC на Raspberry Pi, Автентифікація на сервері VNC

Тема 3. Kivy MD фреймворк для Python: Встановлення Kivy MD, Створення базової програми на Python і Kivy MD

Тема 4. Графічні елементи Kivy MD: Встановлення теми, Встановлення іконок, Зміна кольору та шрифту, Розташування елементів, Кнопки та тулбари, Інші елементи та їх налаштування

Тема 5. Docker: Контейнерне застосування, Створення образу контейнера програми, Запуск контейнеру програми, Видалення контейнеру, Файлова система контейнера, Об'єм контейнера,

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
1 семестр					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Речі та зв'язки					
Тема 1. Що таке інтернет речей?	3	1			2
Тема 2. Процеси в керованих системах	7	1		2	4
Тема 3. Рівні з'єднань	3	1			2
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 1	14	4		2	8
Змістовний модуль 2. Елементи найпростішої системи IoT					
Тема 1. Датчики, виконавчі механізми та мікроконтролери	7	1		2	4
Тема 2. Мікроконтролер Arduino	7	1		2	4
Тема 3. Arduino IDE	8	2		2	4
Тема 4. Мови програмування	7	1		2	4
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 2	30	6		8	16
Змістовний модуль 3. Raspberry Pi					
Тема 1. Raspberry Pi та його порти	6	2			4
Тема 2. Базові команди Linux	6	2			4
Тема 3. Система керування пакетами	5	1			4
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 3	18	6			12
Змістовний модуль 4. Підключення речей до мережі					

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Тема 1. LAN, WAN та Інтернет	6	2			4
Тема 2. Бездротові технології	5	1			4
Тема 3. Туманні та хмарні сервіси	6	2			4
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 4	18	6			12
Змістовний модуль 5. Підключення і діджиталізація бізнесу					
Тема 1. Система IoT Cisco	8	2		2	4
Тема 2. Безпека IoT:	7	1		2	4
Тема 3. Підключення охорони здоров'я	5	1			4
Тема 4. Розумні міста	7	1		2	4
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 5	28	6		6	16
Змістовний модуль 6. Огляд рішень IoT					
Тема 1. Вирішення глобальних проблем за допомогою IoT	4	1			3
Тема 2. Проектування рішень	4	1			3
Тема 3. Прототип системи IoT: Прототипування та тестування, Формування документації по прототипу, Огляд бізнес-модель Canvas	3	1			2
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 6	12	4			8
Усього годин за 1 семестр	120	32		16	72
2 семестр					
Змістовний модуль 7. Початок роботи з Raspberry Pi					
Тема 1. Встановлення операційної системи на Raspberry Pi	14	8		2	4
Тема 2. Основні команди Raspberry Pi	10	4		2	4
Тема 3. Налаштування підключення Raspberry pi до мережі	10	4		2	4
Тема 4. Віддалена робота з файлами на Raspberry pi	8	4		2	2
Тема 5. GPIO RASPBERRY PI	6	4			2
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовним модулем 7	50	26		8	16
Змістовний модуль 8. Спеціальні налаштування Raspberry Pi					
Тема 1. Основні типи нейронних мереж	8	4			4

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Тема 2. Віддалений доступ	12	4		4	4
Тема 3. Kivu MD фреймворк для Python	16	4		4	8
Тема 4. Графічні елементи Kivu MD	16	4		4	8
Тема 5. Docker	16	4		4	8
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 8	70	22		16	32
Усього годин за 2 семестр	150	48		24	48

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	1 семестр	
1	Побудова простих ланцюгів	2
2	Аналіз процесів та систем управління	2
3	Проектування IoT схеми від початку до кінця	2
4	Моделювання системи інтернету речей у Packet Tracer	2
5	Керування світлодіодами за допомогою Arduino	2
6	Керування фоторезистором за допомогою RedBoard та Arduino IDE	2
7	Керування реле за допомогою RedBoard та Arduino IDE	2
8	Керування моторами за допомогою RedBoard	2
	Разом	16
	2 семестр	
1	Датчики та мікроконтролер РТ у Packet Tracer	2
2	Налаштування PL-App із Raspberry Pi	2
3	Ознайомлення з Cisco DevNet	2
4	Ознайомлення з Cisco Spark	2
5	Робота з IFTTT та Google-акаунтами	2
6	Захист хмарних сервісів в IoT на базі Packet Tracer	2

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
7	Дослідження розумного будинку	2
8	Встановлення віддаленого доступу SSH та VNC	2
9	Створення нейронної мережі для обробки даних з датчиків	2
10	Організація баз даних	2
11	Створення додатку за допомогою фреймворку Kivy MD	2
12	Дослідження Docker-контейнерів	2
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин 1 семестр	Кількість годин 2 семестр
1	Проробка матеріалу лекцій	12	16
2	Підготовка до лабораторних робіт – та їх оформлення	30	16
3	Самостійне вивчення матеріалу	30	16
	Разом	72	48

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- 1) переконання у значущості навчання;
- 2) вимоги;
- 3) створення ситуації зацікавленості.

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- 1) пояснювально-ілюстративний;
- 2) словесний (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- 3) наочний (ілюстрація, демонстрація);
- 4) практичний (вправи).

11. Методи контролю

Методи контролю і самоконтролю в навчанні:

- 1) лабораторні роботи;
- 2) модульний та поточний контроль.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

1 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	1	0...1
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...6	1	0...6
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	1	0...1
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...6	2	0...12
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	1	0...1
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 5			

Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...6	3	0...18
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 6			
Робота на лекціях	0...1	1	0...1
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

2 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	12	0...12
Виконання і захист лабораторних робіт	0...6	3	0...18
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	12	0...12
Виконання і захист лабораторних робіт	0...7	4	0...28
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань (40 балів за кожне) і одного практичного (20 балів)

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 60% від усіх завдань лабораторних занять. Вміти виконувати підбір і конфігурувати найпростіше рішення IoT. Вміти збирати систему IoT на базі найпростіших елементів (мікроконтролер, джерело живлення, світлодіод) і моделювати її за допомогою симулятора Cisco Packet Tracer.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі лабораторні роботи, здати усі модульні тестування. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Уміти: проводити аналіз і синтез систем IoT. Знати методи і засоби моделювання складних систем та вміти користуватися ними на практиці.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Планувати розвиток системи IoT. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. А.П. Плахтєєв, Є.В. Бабешко, В.А. Ткаченко, Ю.В. Здоровець. Архітектури та розроблення систем Інтернету / Вебу Речей на основі вбудованих платформ. Лабораторні

роботи / За ред. В.С. Харченка. Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. - 143 с.

2. Курс на платформі <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4144>

14. Рекомендована література

Базова

1. Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri. Internet of Things. Architectures, Protocols and Standards. – Wiley. – 2019. – 394 p.
2. Boris Adryan, Dominik Obermaier, Paul Fremantle. The Technical Foundations of IoT. – Artech House. – 2017. – 494 p.
3. Harry Fairhead. Raspberry Pi IoT In C. – IO Press/ – 2016. – 292 p.
4. Arpan Pal, Balamuralidhar Purushothaman. IoT Technical Challenges and Solutions. – Artech House. – 2017. – 205 p.

Допоміжна

1. Баранов А.А., Інтернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання. Том І. Сфери застосування, ризики і бар'єри, проблеми правового регулювання, ISBN: 978-966-937-513-1, 2018, 344с.
2. Samuel Greengard, The Internet of Things (MIT Press Essential Knowledge series), ASIN: B00VB7I9VS, 2015, 230 P.
3. Professor Dr.-Ing. Klaus Schwab, The Fourth Industrial Revolution, ASIN: B01JEMROIU, 2017, 189 P. 12
4. Cuno Pfister, Getting Started with the Internet of Things: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud (Make: Projects) 1st Edition, ASIN: B00COVJUGI, 2011, 194 P.
5. Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee, The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies 1st Edition, ASIN: B00D97HPQI, 2014, 320 P.
6. Thomas M. Siebel, Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction, ASIN: B07SPDT74L, 2019, 253P.
7. Ethem Alpaydin, Machine Learning: The New AI (MIT Press Essential Knowledge series), ASIN: B01M60Y1T7, 2016, 232P.
8. Nayan B. Ruparelia, Cloud Computing (MIT Press Essential Knowledge series), ASIN: B01FLE5JH8, 2016, 258 P.

15. Інформаційні ресурси

1. Владислав Васильович Вишньовський, Олеся Петрівна Войтович Структурна схема системи захисту розумного будинку // Матеріали конференції XLVI Науково – технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії(2017) [Електронний ресурс]–Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2738>
2. Катерина Володимирівна Савченко, Олеся Петрівна Войтович Структурна схема системи захисту розумного будинку // Матеріали конференції XLVI Науково – технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії(2017) [Електронний ресурс]– Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2736>
3. Kateryna Savchenko, Vladislav Vyshnovskiy. System bezpieczeństwa inteligentnego domu //Materiały konferencyjne. Konferencja studenckich kół naukowych Pionu Hutniczego [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kolanaukowe.agh.edu.pl/ph/dzialalnosc//54.%20Konferencja%20SKNPH%20-%20zeszyt.pdf>
4. Lisa Goeke, Security Challenges of the Internet of Things [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/128420/Goeke_Lisa.pdf?sequence=1