

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій імені О.О. Зеленського  
(№ 504)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



Олег СРЕМЕСБ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 26 » серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Інтернет речей (КП)»

(назва навчальної дисципліни)

(назва вибіркового блоку)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Штучний інтелект та інформаційні системи

(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2024 рік**

Розробник: доцент, канд. техн. наук Вікторія НАУМЕНКО

(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)



(підпис)

ст. викладач, доктор філософії Олег В'ЮНИЦЬКИЙ

(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)



(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни «Інтернет речей (КП)» розглянуто на засіданні кафедри (№ 504)

інформаційно-комунікаційних технологій імені О.О. Зеленського

Протокол № 1 від «26» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри докт. техн. наук, проф.

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Володимир ЛУКІН

(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7 (5**) семестр – 1,5 8 (6**) семестр – 1,5	<p><b>Галузь знань</b> <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <u>126 «Інформаційні системи та технології»</u> (код і найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>Штучний інтелект та інформаційні системи</u> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – 4		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання <u>курсний проект</u> <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 7 (5**) семестр – 16 / 45 8 (6**) семестр – 32 / 45		7, 8-й (5, 6-й)**
		<b>Лекції**</b>
		-
		<b>Практичні, семінарські**</b>
		7 (5**) семестр – <u>16</u> год. 8 (6**) семестр – <u>32</u> год.
		<b>Лабораторні**</b>
	-	
	<b>Самостійна робота</b>	
	7 (5**) семестр – 29 год. 8 (6**) семестр – 13 год.	
	<b>Вид контролю</b>	
	диференційний залік 1, диференційний залік 2	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:  
7 (5\*\*) семестр -16 години / 29 годин, 8 (6\*\*) семестр – 32 / 13.

\* Для скороченого терміну навчання

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** закріпити теоретичні знання про методологію проектування сучасних та перспективних інтернет речей систем, існуючі методи забезпечення надійності, оптимізації структури та характеристик систем та мереж телекомунікацій, сформувати у студентів практичні навички і знання, необхідні для комп'ютерного моделювання систем зв'язку та систем інтернет речей.

**Завдання:** вивчення методів детермінованого та стохастичного моделювання інтернет речей систем, існуючих стандартів, технологій та еталонних моделей побудови систем інтернет речей, отримання студентами навичок самостійного моделювання процесів, що відбуваються в мережах, та надбання прийомів застосування програмних засобів для вирішення типових задач, що виникають у процесі проектування систем зв'язку, набуття знання основних принципів реалізації інформаційних та телекомунікаційних мереж на різних етапах життєвого циклу, а також набути уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу приладів і систем та їх модулів.

### **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.

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 контрольно-вимірвальними комплексами.

**Пререквізити:** Автоматизація та безпека корпоративних мереж

**Кореквізити:** Інтернет речей

**Постреквізити:** Дипломне проектування

### 3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

**Змістовний модуль 1.** Аналіз стандартів, архітектурних еталонних моделей та вимог для оцінки параметрів систем інтернету речей.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Інтернет речей (КП)».

Загальна характеристика систем інтернету речей. Предмет вивчення, структура, етапи та задачі дисципліни. Бібліографія. Узгодження завдань на проектування. Структура, зміст, вимоги до розрахунково-пояснювальної записки. Вимоги діючих стандартів до її оформлення.

Тема 2. Огляд структури системи інтернету речей та технологій.

Змістовне формулювання проблеми, що визначає цілі моделювання. Визначення конфігурації системи. Методологія аналізу умов експлуатації системи зв'язку та чинників, що впливають на її функціонування. Визначення критеріїв оцінки відповідності моделі цілям моделювання.

Тема 3. Розробка концептуальної моделі об'єкта дослідження.

Формування цільових функцій (критеріїв якості) досліджуваної системи. Вибір ступеня деталізації моделі. Математичний опис вхідних, вихідних змінних та параметрів моделі. Розробка структурної схеми концептуальної моделі та складання опису її функціонування.

Тема 4. Аналіз стандартів та технологій концептуальної моделі.

Формування переліку стандартів на яких виконується реалізація концептуальної моделі. Вибір мережевих технологій для реалізації концептуальної моделі. Розробка блок-схеми об'єктів системи, з зазначенням технологій, що використовуються на певних блоках.

Тема 5. Аналіз архітектурної еталонної моделі.

Опис еталонної архітектурної модулі, її основних характеристик, параметрів та структури. Оцінювання чутливості моделі до змін вхідних даних. Кінцеве корегування та модифікація моделі.

Тема 6. Огляд вимог еталонної архітектури систем інтернету речей.

Формування конкретних вимог еталонної моделі, які характеризують систему інтернету речей. Визначення початкових умов.

Тема 7. Програмна реалізація системи інтернету речей.

Вибір програмних засобів реалізації моделі. Розробка алгоритмів та чисельних методів розв'язання задач моделювання. Складання блок-схеми алгоритму. Статистичний аналіз та інтерпретація результатів експериментів.

Модуль 2.

Виконання та захист курсового проекту.

Модуль 3.

**Змістовний модуль 2.** ЧПК та 3D-технологій: Програмування, моделювання та віддалене керування

Тема 1. Вступ до «Інтернет речей (КП)».

Предмет вивчення, структура, етапи та задачі дисципліни. Бібліографія. Узгодження завдань на проектування. Структура, зміст, вимоги до розрахунково-пояснювальної записки. Вимоги діючих стандартів до її оформлення. Техніка безпеки.

Тема 2. Типи ЧПК.

Їх Призначення та можливості. Основні компоненти. Переваги та недоліки.

Тема 3. Огляд станка CNC 3018

Основні компоненти станка CNC 3018. Призначення станка CNC 3018. Технічні характеристики. Переваги та недоліки.

Тема 4. Збірка та початкові налаштування станка CNC 3018

Збірка CNC 3018, зокрема правильне кріплення деталей, таких як шпindel, направляючі осі та крокові двигуни. Первинне налаштування, включаючи калібрування осей, визначення параметрів для точності обробки та налаштування порту для підключення до ПК.

Тема 5. Вибір і налаштування програмного забезпечення

Огляд програм для ЧПК. М-код та G-код. Розшифрування М- та G-код команд. Створення простих програм для станку.

Тема 6. Віддалене підключення до станка CNC 3018

Налаштування віддаленого підключення до станка CNC 3018. Опис можливих варіантів і обґрунтований вибір одного з них. Реалізація віддаленого підключення за допомогою VNC Viewer.

Тема 7. 3D Принтери.

Огляд існуючих конструкцій. Огляд програм для 3D-моделювання та друку. Матеріали, що використовуються.

Модуль 4.

Виконання та захист курсового проекту.

#### 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
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Аналіз стандартів, архітектурних еталонних моделей та вимог для оцінки параметрів систем інтернету речей</b>					
Тема 1. Вступ до дисципліни	3	–	1	–	2
Тема 2. Огляд структури системи інтернету речей та технологій	3	–	1	–	2
Тема 3. Розробка концептуальної моделі об'єкта дослідження	6	–	2	–	4
Тема 4. Аналіз стандартів та технологій концептуальної моделі	6	–	2	–	4
Тема 5. Аналіз архітектурної еталонної моделі	6	–	2	–	4
Тема 6. Огляд вимог еталонної архітектури систем інтернету речей	6	–	2	–	4
Тема 7. Програмна реалізація системи інтернету речей	4	–	2	–	2
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>22</b>
<b>Модуль 2</b>					
Індивідуальне завдання (КП)	7	–	–	–	7
Захист КП	4	–	4	–	-
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>Усього годин за осінній семестр</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>29</b>

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 3</b>					
<b>Змістовний модуль 2. ЧПК та 3D-технологій: Програмування, моделювання та віддалене керування</b>					
Тема 1. Вступ до дисципліни	5	–	4	–	1
Тема 2. Типи ЧПК	5	–	4	–	1
Тема 3. Огляд станка CNC 3018	5	–	4	–	1
Тема 4. Збірка та початкові налаштування станка CNC 3018	5	–	4	–	1
Тема 5. Вибір і налаштування програмного забезпечення	5	–	4	–	1
Тема 6. Віддалене підключення до станка CNC 3018	5	–	4	–	1
Тема 7. 3D Принтери	5	–	4	–	1
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>Модуль 4</b>					
Індивідуальне завдання (КП)	6	–	–	–	6
Захист КП	4	–	4	–	-
<b>Разом за модулем 4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>Усього годин за весняний семестр</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>13</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>42</b>

### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено навчальним планом</i>	
2		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни. Етапи виконання курсового проекту.	1
2	Огляд структури системи інтернету речей та технологій.	1
3	Розробка концептуальної моделі об'єкта дослідження.	2
4	Аналіз стандартів та технологій концептуальної моделі.	2
5	Аналіз архітектурної еталонної моделі.	2
6	Огляд вимог еталонної архітектури систем інтернету речей.	2
7	Програмна реалізація системи інтернету речей.	2
8	Заключне заняття (захист КП).	4
9	Вступ до дисципліни. Етапи виконання курсового проекту. Техніка безпеки	4
10	Типи ЧПК	4
11	Огляд станка CNC 3018	4
12	Збірка та початкові налаштування станка CNC 3018	4
13	Вибір і налаштування програмного забезпечення	4

14	Віддалене підключення до станка CNC 3018	4
15	3D Принтери	4
16	Заключне заняття (захист КП).	4
	<b>Разом</b>	<b>48</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено навчальним планом</i>	
	<b>Разом</b>	

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1 семестр		
1	Вибір об'єкту моделювання та узгодження завдання.	2
2	Вибір і обґрунтування структури системи та технологій, що застосовуються.	2
3	Розробка структурної схеми концептуальної моделі.	4
4	Аналіз стандартів та технологій концептуальної моделі.	4
5	Аналіз архітектурної еталонної моделі.	4
6	Огляд вимог еталонної архітектури систем інтернету речей.	4
7	Програмна реалізація системи інтернету речей.	2
8	Виконання курсового проекту 1	7
	<b>Разом за 1 семестр</b>	<b>29</b>
2 семестр		
8	Вибір об'єкту моделювання та узгодження завдання.	1
9	Огляд ЧПК.	1
10	Опис процесу збірки та початкових налаштувань станка CNC 3018	1
11	Огляд програмного забезпечення для ЧПК	1
12	Налаштування віддаленого підключення	1
13	Створення моделі за допомогою G-code для реалізації завдання відповідно до варіанту (для фрези та для лазера)	1
14	Виготовлення виробу відповідно до варіанту	1
15	Виконання курсового проекту 2	6
	<b>Разом за 2 семестр</b>	<b>13</b>
	<b>Разом</b>	<b>42</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Виконання 2 курсових проектів згідно із завданням на проектування.

### 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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	7	0...35
Виконання і захист курсової роботи	0...65	1	0...65
<b>Усього за осінній семестр</b>		<b>0...100</b>	
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	7	0...35
Виконання і захист курсової роботи	0...65	1	0...65
<b>Усього за весняний семестр</b>		<b>0...100</b>	

Захист курсового проекту складається з доповіді протягом 8 – 10 хвилин і відповідей на запитання членів комісії. У доповіді слід охарактеризувати постановку задачі, викласти суть виконаної роботи, методика дослідження, отримані результати, зробити висновки за результатами проектування. Підсумкова оцінка за КП (максимум – 100 балів) складається з оцінок за виконання і захист практичних робіт, контрольний захід та за виконання і захист курсової роботи.

#### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Загальними вимогами до виконання КП є такі:

1) Своєчасна здача етапів виконання КП.

2) Зміна теми КП після її погодження та затвердження викладачем (керівником КП) не допускається.

3) Оформлення розрахунково-пояснювальної записки відповідно до ДСТУ 3008 : 2015.

**Задовільно (60-74).** Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Виконати усі етапи КП; при цьому виконання етапів є несвоєчасним (тобто, з відставанням від календарного графіку), а отримані результати є неточними або неповними. Оформити розрахунково-пояснювальну записку до КП; при цьому наявні суттєві відхилення від вимог до розрахунково-пояснювальної записки, зокрема, розрахункові завдання виконані з окремими істотними помилками, виправленими за допомогою викладача; відсутня логічна послідовність та ясність у викладенні матеріалу, є недогляди в оформленні, в тексті

зустрічаються граматичні та орфографічні помилки, неточні формулювання. Висновки є недостатньо обґрунтованими та / або поверхневими. Виконати ілюстративну частину КП (презентацію на захист); при цьому зміст, структура, оформлення презентації та кількість слайдів дозволяють на мінімально-достатньому рівні продемонструвати отримані результати. Під час доповіді вміти викладати матеріал КП; при цьому допускається деяка нелогічність, непослідовність розкриття змісту матеріалу, однак присутнє загальне розуміння вирішуваних завдань КП. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вміти пояснити (за допомогою кількох навідних питань викладача) типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання КП.

**Добре (75-89).** Показати середній рівень знань та умінь. Виконати усі етапи КП; при цьому виконання етапів є своєчасним (відповідно до календарного графіку), однак отримані результати є неточними та / або неповними. Оформити розрахунково-пояснювальну записку до КП; при цьому матеріал викладено повністю та у логічній послідовності, але наявні несуттєві відхилення від вимог до розрахунково-пояснювальної записки, зокрема, розрахункові завдання виконані з окремими неістотними помилками, виправленими самостійно або за допомогою викладача; є недогляди в оформленні, в тексті подекуди зустрічаються орфографічні та / або друкарські помилки, неточні формулювання. Аналіз отриманих результатів є недостатньо проробленим. Виконати ілюстративну частину КП (презентацію на захист); при цьому зміст, структура, оформлення презентації та кількість слайдів дозволяють на достатньому рівні продемонструвати формальну постановку задачі проектування, використовувані моделі та методи та отримані результати. Під час доповіді вміти викладати матеріал КП у достатньому обсягу, логічно та послідовно (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача); підкріпляти вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання КП. Допускається, якщо під час захисту на додаткові питання буде надано неповні відповіді.

**Відмінно (90-100).** Показати відмінний рівень знань та умінь. Виконати усі етапи КП; при цьому виконання етапів є своєчасним (відповідно до календарного графіку, або із його випередженням), а отримані результати є точними та повними (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Оформити розрахунково-пояснювальну записку до КП; при цьому представлений матеріал є добре структурованим, викладеним повністю та у логічній послідовності, згідно з вимогами до оформлення розрахунково-пояснювальної записки; допускаються незначні неточності під час висвітлення другорядних питань, поодинокі недогляди в оформленні та тексті записки. Висновки сформульовано чітко та достатньо обґрунтовані, аналіз отриманих результатів є повним і точним. Виконати ілюстративну частину КП (презентацію на захист); при цьому зміст, структура, оформлення презентації та кількість слайдів дозволяють на високому рівні продемонструвати формальну постановку задачі проектування, використовувані моделі та методи, отримані результати, аналіз результатів та висновки. Під час доповіді вміти викладати матеріал КП у достатньому обсягу, логічно та послідовно (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом самостійно); виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вміти аналізувати переваги та недоліки алгоритмів та програмних рішень,

що використовувалися під час виконання КП. Надавати вірні відповіді на додаткові питання під час захисту КП.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсової роботи (проєкту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до <u>35</u>	до <u>35</u>	до <u>30</u>	100

### 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. Курс на платформі <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4145> (осінній семестр)
2. Курс на платформі <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4161> (весняний семестр)

## 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. 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.
3. Boris Adryan, Dominik Obermaier, Paul Fremantle. The Technical Foundations of IoT. – Artech House. – 2017. – 494 p.
4. Harry Fairhead. Raspberry Pi IoT In C. – IO Press/ – 2016. – 292 p.
5. 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 I. 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: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/128420/Goeke\\_Lisa.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/128420/Goeke_Lisa.pdf?sequence=1) URL