

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-технічного
факультету

доц. Йолана ГОЛИК

2025р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи промислового інтернету речей

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма з навчальної дисципліни «Основи промислового інтернету речей» для студентів 1-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня магістр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.


“ 22 ” _05_ 2025 року – 16 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Ігор ЮРКІН

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22” 05 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем


доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „ 27 ” 06 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії


доц. Володимир ЦИГИКА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 120	1	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи студента – 5,0	2	-
	Лекції	
	32 год.	-
	Практичні	
	8 год.	-
Вид підсумкового контролю: Залік	Самостійна робота	
	80 год.	-
Форма підсумкового контролю: усна		

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни - забезпечення професійно-орієнтованих дисциплін інженерної підготовки за освітньо-професійною програмою вищої школи "Електронні системи". Дисципліна формує стійкі знання та навички у студентів з розробки апаратних компонентів інтелектуальних систем IoT. Оволодіння програмою курсу сприяє виконанню студентами завдань з інших дисциплін, які передбачають наукові та практичні (інженерні) дослідження, щодо застосування результатів проектування систем IoT («Інтернет речей»). Засвоєння дисципліни дозволить майбутнім фахівцям забезпечити необхідний рівень володіння інструментами дослідження і проектування засобів Інтернету речей, що дасть можливість більш глибокого розуміння реалізації його основних функцій.

Завдання дисципліни - сформувати у студентів розуміння необхідності, ролі і місця промислового Інтернету речей у розумних системах та інтелектуальних середовищах; засвоєння понятійно-термінологічного апарату; ознайомлення зі станом використання технологій систем IoT в Україні та світі; уміння створювати і застосовувати комп'ютерні системи відповідно до сучасних концепцій інженерії даних і знань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- 1) зміст основних категорій дисципліни, її предмет, метод та задачі вивчення; термінологію дисципліни;
- 2) принципи організації і функціонування Інтернету речей;
- 3) організацію інформаційно-вимірювальних каналів Інтернету речей;
- 4) існуючі технології Інтернету речей;
- 5) основні аспекти та проблеми застосування технології Інтернету речей у різних галузях промисловості;

На основі отриманих теоретичних знань студент повинен **вміти**:

- 1) вільно користуватися системою знань з питань створення інтелектуальних систем Інтернету речей;
- 2) здійснювати обґрунтування складу апаратних та програмних мережевих компонентів систем Інтернету речей;
- 3) оцінювати і вибирати методи і моделі розробки, впровадження, експлуатації апаратних і програмних засобів та управління ними для інтелектуальних систем Інтернету речей;
- 4) розробляти системи і пристрої Інтернету речей з використанням мікропроцесорів та мікроконтролерів;
- 5) організовувати взаємодію між апаратними і програмними засобами з використанням комунікаційних протоколів, поєднуючи їх в єдину систему.

б)цільоспрямованого (з урахуванням технічних вимог) здійснення оптимізації параметрів та структури систем Інтернету речей.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі електроніки та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у галузі електроніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою ЗК4. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій електронної промисловості у галузі професійної діяльності, ефективність технічних рішень СК6. Здатність відшукувати необхідну інформацію за допомогою сучасних інформаційних ресурсів, аналізувати та оцінювати її СК8. Здатність оцінювати проблемні ситуації у сфері розробки, конструювання, налагодження, функціонування та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем, формулювати пропозиції щодо вирішення проблем СК9. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Платформи промислового інтернету речей» є опанування навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП) першого ступеня (бакалавр) за спеціальністю 171 Електроніка.

Шифр НД за ОП	Назва навчальної дисципліни
ОК10	Інформатика та програмування
ОК16	Цифрова схемотехніка
ОК17	Схемотехніка аналогових електронних пристроїв
ОК19	Теорія інформації та обробки сигналів
ОК22	Мікропроцесорна техніка
ОК24	Мікропроцесорні пристрої
ОК27	Електроніка НВЧ
ОК28	Автоматичні вимірювальні прилади та системи
ОК29	Первинні датчики в електроніці
ВБ11	Основи радіотехніки/Радіотехнічні системи
ВБ12	Інформаційні технології в електронних системах/Електронні системи

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни «Платформи промислового інтернету речей» повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій.	ПРН1
Моделювати та експериментально досліджувати об'єкти та процеси в електроніці та технології електронної промисловості.	ПРН2
Розробляти маловідходні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології з урахуванням вимог безпеки життєдіяльності людей, раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.	ПРН4
Забезпечувати енергетичну та економічну ефективність розробок виробництва та експлуатації електронної техніки.	ПРН5
Здійснювати та координувати розробку, підбір, використання та модернізацію необхідного обладнання, інструментів і методів при організації виробничого процесу з урахуванням технічних та технологічних можливостей, сучасних наукоємних методів, засобів та технічних рішень.	ПРН8
Організовувати та керувати дослідницькою, інноваційною та інвестиційною діяльністю, бізнес-проектами та виробничими процесами з урахуванням технічних, технологічних та економічних факторів.	ПРН13

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Платформи промислового інтернету речей»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі електроніки та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у галузі електроніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.	ПРН1
Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. Здатність відшукувати необхідну інформацію за допомогою сучасних інформаційних ресурсів, аналізувати та оцінювати її.	ПРН2
Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.	ПРН4
Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). Здатність оцінювати проблемні ситуації у сфері розробки, конструювання, налагодження, функціонування та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем, формулювати пропозиції щодо вирішення проблем.	ПРН5
Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій електронної промисловості у галузі професійної діяльності, ефективність технічних рішень.	ПРН8
Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність спілкуватися іноземною мовою. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.	ПРН13

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та практичних занять;
- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи по модулям);
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за стобальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям;
- проведення заліку.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем виконання практичних робіт;
- контролем за ходом виконання індивідуальних завдань;
- контролем самостійної роботи.

Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за двома модулями;
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- проводиться залік.

Контроль знань здійснюється за двома модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 2 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 1					
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4		
20	20	20	20	20	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 2					
Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8		
20	20	20	20	20	100

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	2	40	2	40
Модульна контрольна Робота		60		60
Разом		100		100

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка “відмінно” ставиться за правильне виконання всіх завдань;
- оцінка “добре” ставиться за виконання 75 % усіх завдань;
- оцінка “задовільно” ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
- оцінка “незадовільно” ставиться, якщо завдань виконано менше від 50 %.

Неявка на модульну контрольну роботу – 0 балів.

Ці оцінки трансформуються в рейтингові бали у такий спосіб:

“5” – 60 балів;

“4” – 50 балів;

“3” – 40 балів;

“2” – 30 балів.

Неявка на МКР – 0 балів.

Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання заліку допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали практичні роботи. Залік з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 залік складає обов’язково. Студент може підвищити на заліку оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти залік без додаткового опитування за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна):

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Залік	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Зараховано	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.
82 – 89	B		Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактовці понять та категорій, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали
74 – 81	C		
64 – 73	D		Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незараховано з можливістю повторного складання	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни
1 – 34	F	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, розрахунки не проводить до кінця, не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Основні поняття та базові принципи «Інтернет речей».

Вступ. Індустріальна революція (Індустрія 4.0). Визначення поняття «Інтернет речей».

Історія розвитку «Інтернет речей». Базові принципи «Інтернет речей». Проблеми впровадження «Інтернет речей». Основні завдання вимірювань «Інтернет речей».

Тема 2. Архітектура та ключові модулі інтернету речей.

Екосистема Інтернету речей. Інтернет речей та міжмашинна взаємодія. Корисність мережі та закони Меткалфа і Бекстрома. Архітектура Інтернету речей. Датчики та живлення. Передавання даних. Інтернет-маршрутизація і протоколи. Туманні і граничні обчислення, аналітика і машинне навчання. Загрози і безпеки в інтернеті речей.

Тема 3. Інформаційно-вимірювальні технології «Інтернет речей».

Структура інформаційно-вимірювальної системи «Інтернет речей». Стандартизація «Інтернет речей». Напрямки практичного застосування «Інтернет речей». Платформи «Інтернет речей». Приклади інформаційно-вимірювальних систем «Інтернет речей».

Тема 4. Передавання інформації в каналах «Інтернет речей».

Системи передавання даних в каналах «Інтернет речей». Структура вимірювального каналу «Інтернет речей». Види інформаційних каналів, їх характеристики. Швидкість передачі інформації в дискретних каналах зв'язку «Інтернет речей». Багатоканальні мережі передавання даних «Інтернет речей».

Модуль 2

Тема 5. Сенсори «Інтернет речей».

Класифікація та основні характеристики вимірювальних перетворювачів. Основні типи сенсорів та їх принципи роботи. Приклади використання цифрових сенсорів в складі мікроконтролерних та мікропроцесорних систем.

Тема 6. Перетворення сигналів «Інтернет речей».

Види сигналів та їх математичні моделі. Числові характеристики сигналів. Перетворення дискретних сигналів «Інтернет речей». Аналогово-цифрове перетворення.

Тема 7. Мережеві технології «Інтернет речей».

Бездротові технології «Інтернет речей»: Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee та їх стандарти. Глобальна система мобільного зв'язку (GSM). Радіочастотна ідентифікація (RFID). Бездротова сенсорна мережа (WSN). Комунікації малого радіусу дії.

Тема 8. Хмарні сервіси «Інтернет речей».

Основні поняття хмарних технологій. Характеристики хмарних технологій. Моделі хмарного розміщення даних. Види хмарних сервісів. Класифікація моделей обслуговування в хмарних сервісах

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Основні поняття та базові принципи «Інтернет речей». Вступ. Індустріальна революція (Індустрія 4.0). Визначення поняття «Інтернет речей». Історія розвитку «Інтернет речей». Базові принципи «Інтернет речей». Проблеми впровадження «Інтернет речей». Основні завдання вимірювань «Інтернет речей».	14	4				10
Тема 2. Архітектура та ключові	14	4				10

модулі інтернету речей. Екосистема Інтернету речей. Інтернет речей та міжмашинна взаємодія. Корисність мережі та закони Меткалфа і Бекстрома. Архітектура Інтернету речей. Датчики та живлення. Передавання даних. Інтернет-маршрутизація і протоколи. Туманні і граничні обчислення, аналітика і машинне навчання. Загрози і безпеки в інтернеті речей.						
Тема 3. Інформаційно-вимірювальні технології «Інтернет речей». Структура інформаційно-вимірювальної системи «Інтернет речей». Стандартизація «Інтернет речей». Напрямки практичного застосування «Інтернет речей». Платформи «Інтернет речей». Приклади інформаційно-вимірювальних систем «Інтернет речей».	16	4	2			10
Тема 4. Передавання інформації в каналах «Інтернет речей». Системи передавання даних в каналах «Інтернет речей». Структура вимірювального каналу «Інтернет речей». Види інформаційних каналів, їх характеристики. Швидкість передачі інформації в дискретних каналах зв'язку «Інтернет речей». Багатоканальні мережі передавання даних «Інтернет речей».	16	4	2			10
Разом за змістовим модулем 1	60	16	4			40
Модуль 2						
Змістовий модуль 2.						
Тема 5. Сенсори «Інтернет речей». Класифікація та основні характеристики вимірювальних перетворювачів. Основні типи сенсорів та їх принципи роботи. Приклади використання цифрових сенсорів в складі мікроконтролерних та мікропроцесорних систем.	14	4				10
Тема 6. Перетворення сигналів «Інтернет речей». Види сигналів та їх математичні моделі. Числові характеристики сигналів. Перетворення дискретних сигналів «Інтернет речей». Аналогово-цифрове перетворення.	16	4	2			10

Тема 7. Мережеві технології «Інтернет речей». Бездротові технології «Інтернет речей»: Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee та їх стандарти. Глобальна система мобільного зв'язку (GSM). Радіочастотна ідентифікація (RFID). Бездротова сенсорна мережа (WSN). Комунікації малого радіусу дії.	16	4	2			10
Тема 8. Хмарні сервіси «Інтернет речей». Основні поняття хмарних технологій. Характеристики хмарних технологій. Моделі хмарного розміщення даних. Види хмарних сервісів. Класифікація моделей обслуговування в хмарних сервісах	14	4				10
Разом за змістовим модулем 2	60	16	4			40
Усього годин	120	32	8			80

6.3. Теми практичних занять

№ п/п	Тема	К-сть годин
Модуль 1		
1.	Пристрій вимірювання потужності.	2
2.	Пристрій вимірювання температури/вологості.	2
Модуль 2		
3.	Пристрій вимірювання яскравості освітлення. Пристрій плавного керування освітленням (dimmer).	2
4.	Пристрій керування навантаженням (ввімкнення/вимикання). Пристрій керування електродвигуном постійного струму.	2
	Разом:	8

6.4. Тематичний план самостійної роботи

№ п/п	Тема	К-сть годин
Модуль 1		
1.	Особливості промислових революцій. Компоненти «Індустрія 4.0». Поняття про цифрове підприємство.	10
2.	Основні поняття та базові принципи «Інтернет речей» (Internet of Things – IoT). Промисловий інтернет речей (Industrial Internet of Things – IIoT)	10
3.	Інформаційно-вимірювальні технології «Інтернет речей»	10
4.	Передавання інформації в каналах «Інтернет речей»	10
	Разом	40
Модуль 2		
5.	Сенсори «Інтернет речей». Перетворення сигналів «Інтернет речей»	10
6.	Мережеві технології «Інтернет речей». Хмарні сервіси «Інтернет речей»	10

7.	IoT-платформи. Платформи промислового Інтернету речей	10
8.	Застосування IoT у різних галузях	10
	Разом	40
	Усього:	80

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Комп'ютерний клас.

Програми: Advantech WebAccess, WISE PaaS, Advantech CODESYS.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс з дисципліни «Платформи промислового інтернету» на платформі Moodle вміщує методичне забезпечення включаючи: лекції, презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, глосарій термінів тощо.

Основна література

1. Ли П. Л. Архитектура интернета вещей / М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.
2. Грингард С. Интернет вещей с ESP8266 / СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 192 с.
3. Интернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. Основи Інтернету речей / За ред. В. С. Харченка. - Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет "ХАІ", 2019. - 95 с.
4. Наука про дані для Інтернету Речей та Інтернету Всього / За ред. І.С. Скарга-Бандурової . – МОН України, Східноукраїнський університет ім. Володимира Даля, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – 169с.
5. Интернет 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. – 605 с.
6. Интернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 2. Моделювання і розроблення / За ред. В. С. Харченка. – Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. – 547 с.
7. Интернет 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. – 918 с.
8. Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребенщиков А.Ю. Интернет вещей / Учебное пособие. – Книга, 2015. – 136 с.
9. Интернет вещей. Исследования и область применения: монография / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=526946>

Допоміжна література

1. Микроконтроллеры для систем автоматизации: Учебное пособие / Водовозов А.М. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 164 с.: ISBN 978-5-9729-0138-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=760122>
2. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник / Шишов О.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 365 с. - ISBN 978-5-16-011205-3.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515991>
3. Введение в облачные вычисления и технологии / Губарев В.В., Савульчик С.А. - Новосибир.:НГТУ, 2013. - 48 с.: ISBN 978-5-7782-2252-6.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=557005>
4. Internet of Things (IoT). Available: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of->

- things/overview.html
5. Internet of Things [Online]. Available: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/internetveschej-internet-of-things-iot>.
 6. INTERNET OF THINGS NEWS. Available: <http://www.theinternetofthings.eu/> IoT
 7. Overview Handbook - <http://postscapes.com/internet-of-things-handbook>
 8. Муромцев Д.И., Шматков В.Н. «Интернет Вещей: Введение в программирование на arduino» – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 36 с.

Інформаційні джерела в мережі Інтернет

1. <https://software.intel.com/content/www/ru/ru/develop/topics/iot.html>
2. <https://www.microfocus.com/ru-ru/education/iot-ai-and-machine-learning>
3. <https://youtu.be/gC1DQpvv6uU>