

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»**

Факультет суспільних і прикладних наук

Кафедра інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з методичної роботи

Ярослав ШТАНЬКО

“ 29 ” серпня 2025 р.

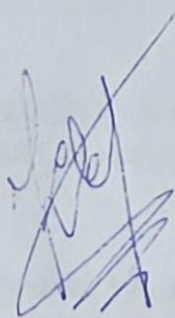
Програмування інтернет-речей

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань:	12 Інформаційні технології
Спеціальність:	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма:	Розробка та тестування програмного забезпечення
Освітній рівень:	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни:	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання:	українська

**Івано-Франківськ
2025**

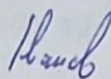
РОЗРОБНИК:
викладач кафедри ІТ



Костянтин КАВАЦІЮК

ЗАТВЕРДЖЕНО:

на засіданні кафедри ІТ
протокол № 1 від 28.08 2025 р.
PhD, заступник завідувача кафедри



Олександр ІВАНОВ

УЗГОДЖЕНО:

Гарант ОП
к.ф-м.н., доцент кафедри



Володимир МАКОВИШИН

СХВАЛЕНО:

на засіданні Науково-методичної ради, протокол № 1 від 29.08 2025 р.

e-mail	kostiantyn.i.kavatsiuk@ukd.edu.ua
Номер аудиторії чи кафедри	206
Посилання на сайт	https://ukd.edu.ua
Сторінка курсу в СДО	https://online.ukd.edu.ua/course/view.php?id=7519

ВСТУП

Дисципліна Програмування інтернет-речей.

Анотація дисципліни: Курс присвячений вивченню основ програмування та розробки програмного забезпечення для пристроїв Інтернету речей (IoT). Він охоплює ключові концепції, архітектури, протоколи та інструменти, необхідні для створення інтелектуальних і взаємопов'язаних систем. Студенти отримають практичні навички програмування мікроконтролерів, роботи з датчиками та актуаторами, а також розробки хмарних сервісів для IoT. Актуальність дисципліни зумовлена стрімким розвитком технологій IoT та їх широким застосуванням у різних галузях, таких як промисловість, сільське господарство, медицина та розумні міста.

Мета та завдання навчальної дисципліни: Надати студентам знання та практичні навички, необхідні для розробки, програмування та інтеграції пристроїв і систем Інтернету речей.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- Архітектуру та компоненти IoT систем;
- Основні протоколи зв'язку в IoT (MQTT, CoAP, HTTP);
- Методи збору, обробки та аналізу даних з IoT пристроїв;
- Основи безпеки в IoT системах.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти:

- Програмувати мікроконтролери для IoT пристроїв;
- Розробляти додатки для збору та обробки даних з датчиків;
- Налаштовувати зв'язок між IoT пристроями та хмарними платформами;
- Забезпечувати базовий рівень безпеки для IoT систем.

Компетентності та результати навчання, яких набувають здобувачі освіти внаслідок вивчення навчальної дисципліни (шифри та зміст компетентностей та програмних результатів навчання вказано відповідно до ОПП “Розробка та тестування програмного забезпечення”.

Шифр та назва компетентності	Шифр та назва програмних результатів навчання
K14 Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування, K15 Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем, K19 Володіння знаннями про інформаційні моделі даних та системи, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних, K22 Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження та визнання важливості навчання протягом всього життя, K23 Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення, K26 Здатність до алгоритмічного та логічного мислення	ПР06 Уміння вибирати та використовувати відповідну задачу методологію створення програмного забезпечення, ПР12 Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення, ПР13 Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс	2		
Семестр	4		
Кількість кредитів ECTS	3		
Аудиторні навчальні заняття		денна форма	заочна форма
	лекції	14	2
	практичні	28	6
Самостійна робота (в годинах)		48	82
Форма підсумкового контролю	Екзамен		

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Пререквізити	Постреквізити

Перелік тем лекційного матеріалу

Тема 1. Вступ до Інтернету речей (2 год)

Ознайомлення з концепцією Інтернету речей (IoT), його історією розвитку та основними характеристиками. Обговорення архітектури IoT-систем, ключових компонентів. Розгляд прикладів застосування IoT у різних галузях промисловості та повсякденному житті.

Самостійне вивчення (1 год):

- Основні визначення та терміни IoT;
- Архітектура IoT-систем: рівні та компоненти;
- Приклади реальних застосувань IoT

Тема 2. Апаратні платформи для IoT (2 год)

Вивчення популярних апаратних платформ для розробки IoT-пристроїв: Arduino, ESP32, Raspberry Pi. Огляд їхніх технічних характеристик, можливостей підключення сенсорів та периферійних пристроїв. Демонстрація першого коду для Arduino/ESP32.

Самостійне вивчення (1 год):

- Встановлення Arduino IDE;
- Ознайомлення з прикладами базових скетчів Arduino.

Тема 3. Сенсори та актуатори в IoT (3 год)

Огляд сенсорів, які використовуються для збору даних: температура, вологість, освітленість, рух, газу тощо. Вивчення актуаторів: реле, серводвигуни, LED, звукові сигналізатори. Практичне підключення сенсора та актуатора.

Самостійне вивчення (1 год):

- Типи сенсорів та їхні характеристики;
- Складання прикладу підключення сенсора на вибір.

Тема 4. Основи мереж та протоколів IoT (3 год)

Загальні принципи роботи мереж. Ознайомлення з моделлю OSI та TCP/IP на прикладі IoT. Протоколи зв'язку: Wi-Fi, Bluetooth, MQTT. Практичний приклад: підключення ESP32 до Wi-Fi та передача даних.

Самостійне вивчення (1 год):

- Прочитати про різницю між TCP та UDP;
- Ознайомитися з протоколом MQTT.

Тема 5. Хмарні платформи для IoT (3 год)

Огляд хмарних сервісів: Firebase, ThingsBoard, AWS IoT. Архітектура «Пристрій → Хмара → Користувач». Приклад: надсилання даних у Firebase та відображення у реальному часі.

Самостійне вивчення (1 год):

- **Firebase Realtime Database: основні можливості;**
- **Ознайомлення з документацією Firebase.**

Тема 6. Smart Home та автоматизація (3 год)

Приклади застосування IoT у побуті: розумне освітлення, охорона, клімат-контроль. Сценарії автоматизації: датчик руху → вмикання світла. Практичне завдання: реалізація простого smart home-сценарію з сенсором та актуатором.

Самостійне вивчення (1 год):

- **Підготувати опис одного прикладу «розумного дому» (схема/опис).**

Тема 7. Безпека в IoT (2 год)

Огляд основних загроз: злам камер, підробка пристроїв, перехоплення даних. Методи захисту: шифрування, TLS, автентифікація. Кращі практики побудови безпечних IoT-рішень.

Самостійне вивчення (1 год):

- **Основні загрози безпеці IoT;**
- **Приклади реальних зламів IoT-пристроїв.**

Тема 8. Проектування та реалізація IoT-проєкту (4 год)

Побудова власного IoT-рішення: вибір платформи, сенсорів, протоколів зв'язку та хмарної інтеграції. Створення прототипу. Робота студентів у групах.

Самостійне вивчення (2 год):

- **Підготовка власного проєкту: схема, програмна частина, тестування.**

Зміст практичних занять

Тема 1. Підключення та налаштування Arduino (2 год)

Практичне знайомство з Arduino Uno: підключення до ПК, встановлення Arduino IDE. Написання першої програми (блимання світлодіодом). Діагностика можливих помилок.

Самостійне вивчення (1 год):

- **Інсталяція Arduino IDE;**
- **Базова структура скетча (setup, loop);**

- Підключення світлодіода та керування ним.
Тема 2. Робота з сенсорами та актуаторами (3 год) Підключення сенсорів температури та вологості (DHT11/DHT22), датчика руху (PIR) та LDR (освітленість). Зчитування даних і вивід у Serial Monitor. Керування актуаторами (LED, buzzer, реле). Самостійне вивчення (1 год): - Підключення одного сенсора на вибір; - Написання коду для збору даних; - Тестування роботи актуатора.
Тема 3. Основи мереж: ESP32 та Wi-Fi (3 год) Налаштування ESP32 для підключення до Wi-Fi. Написання програми для отримання IP-адреси. Створення простого веб-сервера з керуванням LED. Самостійне вивчення (1 год): - Підключення ESP32 до Wi-Fi; - Отримання локальної IP-адреси; - Прочитати про різницю TCP та UDP.
Тема 4. Протоколи зв'язку та MQTT (3 год) Практична робота з протоколом MQTT. Встановлення локального брокера (наприклад, Mosquitto) або використання безкоштовного хмарного сервісу. Відправка повідомлень від ESP32 та підписка на них. Самостійне вивчення (1 год): - Ознайомлення з MQTT-бібліотекою для Arduino/ESP32; - Написання прикладу “publish/subscribe”.
Тема 5. Передача даних у хмару (3 год) Надсилення даних сенсора на Firebase або ThingsBoard. Відображення даних у реальному часі. Налаштування простого дашборду. Самостійне вивчення (1 год): - Firebase Realtime Database: ознайомлення з документацією; - Приклад відправки даних з ESP32.
Тема 6. Smart Home: інтеграція сенсорів та актуаторів (3 год) Розробка сценарію автоматизації: наприклад, PIR-датчик → вмикання лампи. Інтеграція кількох сенсорів і актуаторів у спільну систему. Самостійне вивчення (1 год):

- Придумати власний сценарій автоматизації; - Скласти схему системи.
Тема 7. Безпека IoT (2 год) Практика безпечної передачі даних: робота через HTTPS або TLS. Захист від простих атак (наприклад, фільтрація команд). Самостійне вивчення (1 год): - Прочитати про TLS у простих словах; - Знайти приклад реального зламу IoT-пристрою.
Тема 8. Командний проєкт: «Розумний дім» (4 год) Робота над власним прототипом IoT-системи: вибір сенсорів, підключення до хмари, керування актуаторами. Підготовка до захисту. Самостійне вивчення (2 год): - Завершення коду та схеми; - Тестування і налагодження.

Зміст самостійної роботи здобувачів

Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни:

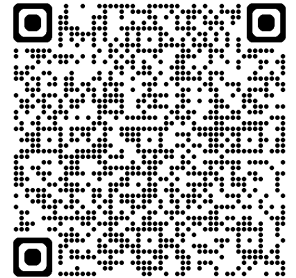
Найменування видів робіт	Розподіл годин за формами навчання	
	денна	заочна
Самостійна робота, год, у т.ч.:	48	82
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	8	13
Підготовка до практичних занять та контрольних заходів	12	21
Підготовка звітів з практичних робіт	8	13
Підготовка до поточного контролю	4	7
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	16	28

ПОЛІТИКА КУРСУ

Коротко, з покликанням на відповідну нормативну базу УКД, висвітлити питання:¹

1) щодо системи поточного і підсумкового контролю

Організація поточного та підсумкового семестрового контролю знань студентів, проведення практик та атестації, переведення показників академічної успішності за 100-бальною шкалою в систему оцінок за національною шкалою здійснюється згідно з “Положенням про систему поточного і підсумкового контролю, оцінювання знань та визначення рейтингу здобувачів освіти”. Ознайомитись з документом можна за покликанням.



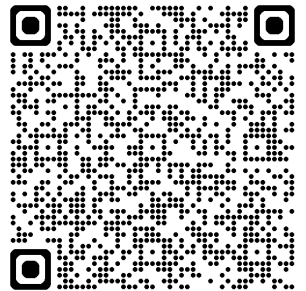
2) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до «Положення про політику та врегулювання конфліктних ситуацій». Ознайомитись з документом можна за покликанням.



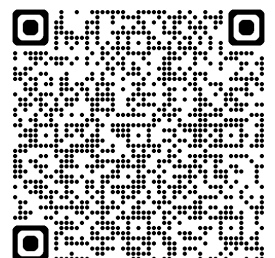
3) щодо відпрацювання пропущених занять

Згідно “Положення про організацію освітнього процесу” здобувач допускається до семестрового контролю з **конкретної навчальної дисципліни (семестрового екзамену, диференційованого заліку)**, якщо він виконав усі види робіт, передбачені на семестр навчальним планом та силабусом/робочою програмою навчальної дисципліни, підтвердив опанування на мінімальному рівні результатів навчання (отримав ≥ 35 бали), відпрацював визначені індивідуальним навчальним планом всі лекційні, практичні, семінарські та лабораторні заняття, на яких він був відсутній. Ознайомитись з документом можна за покликанням.



4) щодо дотримання академічної доброчесності

“Положення про академічну доброчесність” закріплює моральні принципи, норми та правила етичної поведінки, позитивного, сприятливого, доброчесного освітнього і наукового середовища,

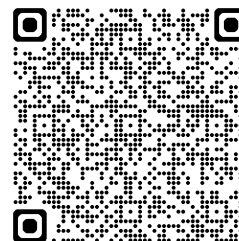


¹ зміст пунктів може редагуватись з огляду на особливості курсу

професійної діяльності та професійного спілкування спільноти Університету, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).

5) щодо використання штучного інтелекту

“Положення про академічну доброчесність” визначає політику щодо використання технічних засобів на основі штучного інтелекту в освітньому процесі. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).² “Положення про систему запобігання та виявлення академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації та фальсифікації академічних творів” містить рекомендації щодо використання в академічних текстах генераторів на основі штучного інтелекту. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



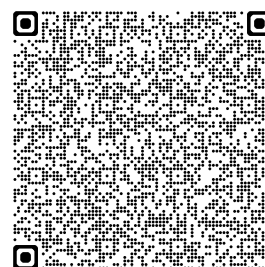
6) щодо використання технічних засобів в аудиторії та правила комунікації

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). На гаджетах повинен бути активований режим «без звуку» до початку заняття. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо, окрім виробничої необхідності. Під час виконання заходів контролю використання гаджетів заборонено (за винятком, коли це передбачено умовами його проведення). У разі порушення цієї заборони результат анулюється без права перескладання.

Комунікація відбувається через електронну пошту і сторінку дисципліни в курсі СДО.

7) щодо зарахування результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти

Процедури визнання результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти визначаються «Положенням про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).³



Окремі теми можуть бути зараховані як вивчені за рахунок публікації одноосібних або у співавторстві статей, тез, виступів на конференціях. Можливість зарахування попередньо узгоджується з викладачем з позицій актуальності теми, журналу, конференції, тощо.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

² визначається політика використання ШІ в навчальній дисципліні - дозволене/заборонене, правила використання

³ визначається перелік електронних та інших ресурсів та умови перезарахування

При вивченні дисципліни застосовується комплекс методів для організації навчання студентів з метою розвитку їх логічного та абстрактного мислення, творчих здібностей, підвищення мотивації до навчання та формування особистості майбутнього фахівця.

Програмний результат навчання ⁴	Метод навчання	Метод оцінювання
ПР06 Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення, ПР12 Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення, ПР13 Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань	лекція, вправи, лабораторні роботи, кейс-метод, рольові і ділові ігри лекція, практичні роботи, порівняння, узагальнення, рольові і ділові ігри лекція, практичні роботи, порівняння, узагальнення, кейс-метод	іспит, письмовий контроль, робота під керівництвом викладача іспит, письмовий контроль, робота під керівництвом викладача іспит, письмовий контроль, робота під керівництвом викладача

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Вид	Зміст	% від загальної оцінки	Бал	
			min	max
Поточні контрольні заходи	всього	60	35	60
Підсумкові контрольні заходи	екзамен	40	24	40
Всього:	-	100	60	100

Процедура проведення контрольних заходів, а саме поточного контролю знань протягом семестру та підсумкового семестрового контролю, регулюється

⁴ для вибіркових навчальних дисциплін вказується результат навчання

«Положенням про систему поточного та підсумкового контролю оцінювання знань та визначення рейтингу студентів».

Фіксація **поточного** контролю здійснюється в “Електронному журналі обліку успішності академічної групи” на підставі чотирибальної шкали – “2”; “3”; “4”; “5”. У разі відсутності студента на занятті виставляється “н”. За результатами поточного контролю у Журналі, автоматично визначається підсумкова оцінка, здійснюється підрахунок пропущених занять.

Усі пропущені заняття, а також негативні оцінки студенти зобов'язані відпрацювати впродовж трьох наступних тижнів. У випадку недотримання цієї норми, замість “н” в журналі буде виставлено “0” (нуль балів), без права перездачі. Відпрацьоване лекційне заняття в електронному журналі позначається літерою «в».⁵

⁵ можна вказати теми чи завдання, які є обов'язковими до виконання, а також особисті підходи до оцінювання рівня знань здобувачів під час аудиторної роботи

Критерії оцінювання:

«незадовільно»	Студент володіє матеріалом лише на рівні розпізнавання і відтворення окремих фактів, елементів та об'єктів, що виражаються окремими словами чи реченнями; володіння матеріалом обмежується елементарним рівнем засвоєння, викладення уривається речення; здатний висловити думку на елементарному рівні; володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу; не може розпізнати або відтворити матеріал практичних.
«задовільно»	студент володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні; володіє матеріалом на рівні вищому за початковий, за допомогою викладача може логічно відтворити значну його частину; може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляючи знання і розуміння основних положень; за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, порівнювати, робити висновки та виправляти помилки; може розпізнати або відтворити за прикладом матеріал практичних занять.
«добре»	Студент здатний застосовувати вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, частково контролювати власні навчальні дії та наводити окремі власні приклади на підтвердження певних тверджень; вміє порівнювати, узагальнювати та систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролює власну діяльність, виправляє помилки та добирає аргументи на підтвердження певних думок під керівництвом викладача; вільно володіє вивченим обсягом матеріалу та вміє застосовувати його на практиці; вільно розв'язує задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє помилки та добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу.
«відмінно»	студент виявляє початкові творчі здібності, самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності та оцінює нові факти, явища і ідеї; знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх відповідно до цілей, поставлених викладачем; здатний вільно дискутувати на теми, пов'язані з матеріалом навчальної дисципліни, висловлювати власні думки та визначати програму особистої діяльності; самостійно оцінює різноманітні

	явища і факти, виявляючи особисту позицію щодо них; без допомоги викладача знаходить джерела інформації та використовує одержані відомості відповідно до мети й завдань власної пізнавальної діяльності; використовує набуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, виявляє вміння знаходити альтернативні шляхи для вирішення завдань та здобути нові знання самостійно.
--	---

До підсумкового контролю допускаються студенти які за результатами поточного контролю отримали не менше 35 балів. Усі студенти, що отримали 34 балів і менше, не допускаються до складання підсумкового контролю і на підставі укладання додаткового договору, здійснюють повторне вивчення дисципліни впродовж наступного навчального семестру. За результатами підсумкового контролю (екзамен) студент може отримати 40 балів. Студенти, які під час підсумкового контролю отримали 24 бали і менше, вважаються такими, що не здали екзамен і повинні йти на перездачу.

Загальна семестрова оцінка з дисципліни, яка виставляється в екзаменаційних відомостях оцінюється в балах (згідно з **Шкалою оцінювання знань за ЄКТС**) і є сумою балів отриманих під час поточного та підсумкового контролю.

Контроль знань з дисципліни здійснюється у формі проєкту. Оцінювання проєкту проводиться за трьома основними критеріями: якість та коректність програмного коду Arduino, актуальність і практичне застосування розробленого проєкту, а також правильність і логічність розташування та підключення електронних компонентів. Підсумкова оцінка визначається з урахуванням рівня виконання кожного з зазначених критеріїв.

Шкала оцінювання знань за ЄКТС:

Оцінка за національною шкалою	Рівень досягнень, %	Шкала ECTS
Національна диференційована шкала		
Відмінно	90 – 100	A
Добре	83 – 89	B
	75 – 82	C
Задовільно	67 – 74	D
	60 – 66	E
Незадовільно	35 – 59	FX

	0 – 34	F
Національна недиференційована шкала		
Зараховано	60 – 100	-
Не зараховано	0 – 59	-

Студенти, які не з'явилися на екзаameni без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Bahga A., Madiseti V. K. *Internet of Things: A Hands-On Approach*. New York: VPT, 2014. 512 p.
2. McEwen A., Cassimally H. *Designing the Internet of Things*. Chichester: John Wiley & Sons, 2013. 336 p.
3. Buyya R., Dastjerdi A. V. *Internet of Things: Principles and Paradigms*. Cambridge: Morgan Kaufmann, 2016. 520 p.
4. Hersent O., Boswarthick D., Elloumi O. *The Internet of Things: Key Applications and Protocols*. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. 336 p.
5. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications // *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2015. 88 p.

Додаткова література

1. Bonomi F., Milito R., Natarajan P., Zhu J. *Fog Computing: A Platform for Internet of Things and Analytics*. Cambridge: Morgan Kaufmann, 2012. 160 p.
2. Sicari S., Rizzardi A., Grieco L. A., Coen-Porisini A. Security, Privacy and Trust in Internet of Things: The Road Ahead // *Computer Networks*. 2015. Vol. 76. P. 146–164.
3. Weber R. Internet of Things – New Security and Privacy Challenges // *Computer Law & Security Review*. 2010. Vol. 26, Issue 1. P. 23–30.

4. Minerva R., Biru A., Rotondi D. *Towards a Definition of the Internet of Things (IoT)*. IEEE Internet Initiative, 2015. 20 p.
5. Cisco Systems. *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases*. Indianapolis: Cisco Press, 2019. 300 p.
6. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions // *Future Generation Computer Systems*. 2013. Vol. 29, Issue 7. P. 1645–1660.

Електронні джерела:

1. ThingSpeak. URL: <https://thingspeak.com/> (дата звернення: 12.01.2026).
2. The Eclipse Foundation. URL: <https://www.eclipse.org/> (дата звернення: 12.01.2026).
3. Arduino Official Website. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата звернення: 12.01.2026).
4. Raspberry Pi Foundation. URL: <https://www.raspberrypi.org/> (дата звернення: 12.01.2026).
5. IEEE Internet of Things Journal. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=6488966> (дата звернення: 12.01.2026).
6. IoT Analytics. URL: <https://www.iot-analytics.com/> (дата звернення: 12.01.2026).