

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО

_____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

_____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

_____ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Проектування в середовищі інтернет-речей»

ступінь вищої освіти – магістр

галузь знань – F “Інформаційні технології”

спеціальність – F3 „Комп'ютерні науки”

освітньо-професійна програма – „Комп'ютерні науки”

Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	1	2	32	14	5	6	93	150	2
Заочна	1	2	8	4	—		138	150	2

Тернопіль – ЗУНУ
2025

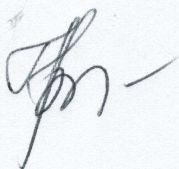
03.10.2025
[Підпис]

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» підготовки бакалавра галузі знань F «Інформаційні технології» спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол №8 від 26 червня 2025 р).

Робочу програму склав: доцент кафедри ІОСУ, к.т.н. Олександр ОСОЛІНСЬКИЙ

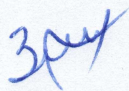
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол № 3 від 3 жовтня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри



Наталія ДЗЮБАНОВСЬКА

Гарант освітньо-професійної програми "Комп'ютерні науки",
к. т. н., доцент



Діана ЗАГОРОДНЯ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
" ПРОЕКТУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ІНТЕРНЕТ-РЕЧЕЙ "
1. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ " ПРОЕКТУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ
ІНТЕРНЕТ-РЕЧЕЙ"

Дисципліна «Проектування в середовищі інтернет- речей»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань: <i>F - «Інформаційні технології»</i>	Статус дисципліни: Вибіркова дисципліна циклу професійної підготовки Мова навчання: Українська
Кількість залікових модулів -4	Спеціальність: <i>F3 – «Комп'ютерні науки»</i>	Рік підготовки: <i>Денна – 1</i> <i>Заочна – 1</i> Семестр: <i>Денна - 2</i> <i>Заочна –2</i>
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо-професійна програма: <i>Комп'ютерні науки</i>	Лекції: <i>Денна - 32 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> практичні заняття: <i>Денна - 14 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин - 150	Ступінь вищої освіти – <i>магістр</i>	Самостійна робота: <i>Денна -93 год.,</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Індивідуальна робота: <i>Денна - 5 год.</i>
Тижневих годин: денна форма навчання – 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – <i>екзамен</i>

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ "ПРОЕКТУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ІНТЕРНЕТ-РЕЧЕЙ"

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою дисципліни «Проектування в середовищі Інтернет-речей» є формування і засвоєння у здобувачів вищої освіти необхідних теоретичних і практичних знань в області Інтернет речей, цифрових технологій та цифрового перетворення, фундаментальних концепцій і механізмів, які лежать в основі функціонування інтернет-речей.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Завдання навчальної дисципліни «Проектування в середовищі Інтернет-речей»: ознайомити студентів із еволюцією цифрової трансформації, вплив цифрової трансформації на бізнес, інтелектуальні можливості розумних пристроїв, інтелектуальні сенсори, підключення пристроїв IoT до мережі, доступ та моніторинг IoT мереж, базове програмування для підтримки пристроїв IoT, основи прототипування, джерела інформації, візуалізацією даних, автоматизацією, основних понять штучного інтелекту і машинного навчання та безпеки в IoT. Здобути практичні навички проектування та прототипування розумних пристроїв, застосування штучного інтелекту та методів машинного навчання для аналізу та візуалізації даних.

2.3 В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- **знати:** вплив цифрової трансформації на бізнес, інтелектуальні можливості розумних пристроїв, як працюють глобально пов'язаних мережах, типи мереж, мережеву термінологію. Знати концепцію інтелектуальних сенсорів. Розуміти переваги підключення IoT пристроїв, методи та принципи доступу та моніторингу IoT мережі, основні підходи програмування, типи фізичних матеріалів. Знати історію виникнення хмарних технологій; суть хмарних технологій і туманних обчислень, основні поняття Великих даних, основні методи візуалізації даних, принципи роботи автоматизованих процесів: принцип узгодженості, принцип інтеграції, принцип незалежності виконання. Знати основні методи автоматизації виробництва, основні поняття Штучного Інтелекту і Машинного Навчання. Еталонну архітектуру безпеки інтернету речей.

- **вміти:** підключати пристрої IoT до мережі, будувати блок-схеми, застосовувати системне та прикладне програмне забезпечення та мови програмування, застосовувати ресурси для прототипування, використовувати електронні інструменти, використовувати ресурси для програмування та спільноти винахідників і воркшопи з підприємництва, застосовувати хмарні та туманні обчислення, використовувати Великі Дані та великі набори даних, застосовувати системи зберігання великих Даних, використовувати розподілені обчислення, використовувати різні типи діаграм, проводити аналіз великих даних для ефективного використання в бізнесі та використовувати Excel для прогнозування, застосовувати автоматизацію повсякденних подій та в системах розумного будинку, застосовувати машинне навчання в IoT, застосовувати мережу на основі намірів (IBN) та інтегрувати МН, ШІ та IBN, класифікувати типи даних та види даних, виділяти важливі частини даних, застосовувати захист програмного коду IoT, використовувати безпечний Wi-Fi та інші захисні пристрої, застосовувати методи захисту персональних даних та пристроїв, Розумних будинків, публічних точок доступу.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ІНТЕРНЕТ-РЕЧЕЙ»

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА КОНЦЕПЦІЯ ІОТ

Тема 1. Еволюція цифрової трансформації

Вплив цифрової трансформації на бізнес. Інтелектуальні можливості розумних пристроїв. Глобально пов'язані через мережі, типи мереж, мережна термінологія

Тема 2. Пристрої, які підключаються до IoT.

Інтелектуальні сенсори. Переваги підключення IoT пристроїв. Підключення пристроїв IoT до мережі. Доступ та моніторинг IoT мережі.

Тема 3. Застосування базового програмування для підтримки пристроїв IoT.

Основні підходи програмування. Блок-схеми. Системне та прикладне програмне забезпечення, комп'ютерні мови.

Тема 4. Прототипування

Основи прототипування, Визначення прототипування. Ресурси для прототипування. Фізичні матеріали. Електронні інструменти. Ресурси для програмування. Спільноти винахідників і воркшопи з підприємництва.

Тема 5. Хмарні технології в Інтернет-речей

Історія виникнення хмарних технологій; суть хмарних технологій; туманні обчислення. Застосовування хмарних та туманних обчислень.

Тема 6. Великі дані.

Введення в великі дані. Великі набори даних. Зберігання великих даних. Хмара та хмарні обчислення. Розподілені обчислення.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ІНФОРМАЦІЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ В ІОТ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ.

Тема 7. Джерела інформації.

Візуалізація даних. Типи діаграм. Аналіз великих даних для ефективного використання в бізнесі. Використання Excel для прогнозування.

Тема 8. Автоматизація.

Основні поняття автоматизації. Використання автоматизації. Автоматизація повсякденних подій. Автоматизація та дослідження розумного будинку.

Тема 9. Штучний інтелект і машинне навчання.

Основні поняття штучного інтелекту (ШІ) і машинного навчання (МН). Машинне навчання в IoT. Мережа на основі намірів (IBN). Взаємозв'язок МН, ШІ та IBN. Використання мережі на основі намірів.

Тема 10. Важливість безпеки в IoT.

Типи даних. Види даних. Важливі частини даних. Захист корпоративного світу. Інтернет-відбиток пальців. Найкращі практики безпеки.

Тема 11. Фізична безпека в IoT.

Використання безпечного Wi-Fi. Захисні пристрої. Захист персональних даних та пристроїв. Розумні будинки. Публічні точки доступу. VPN.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ З ДИСЦИПЛІНИ
" Проектування в середовищі інтернет-речей "
Денна форма навчання

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Індивід. робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1 Цифрова трансформація та концепція ІОТ						
Тема 1. Еволюція цифрової трансформації	2		3	3	6	Опитування під час заняття
Тема 2. Пристрої, які підключаються до ІoT	4	2			10	
Тема 3. Застосування базового програмування для підтримки пристроїв ІoT.	4	2			10	
Тема 4. Прототипування.	4	2			8	
Тема 5. Хмарні технології в Інтернет-речей	2	-			8	
Тема 6. Великі дані.	2	-			8	
Змістовий модуль 2 Інформація, автоматизація в ІoT та забезпечення безпеки						
Тема 7. Джерела інформації.	2	2	2	3	8	Опитування під час заняття
Тема 8. Автоматизація.	4	2			8	
Тема 9. Штучний інтелект і машинне навчання.	2	4			8	
Тема 10. Важливість безпеки в ІoT .	4	-			10	
Тема 11. Фізична безпека в ІoT .	2	-			9	
Разом	32	14	5	6	93	

Заочна форма навчання

Тема	Кількість годин			
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1 Цифрова трансформація та концепція ІОТ				
Тема 1. Еволюція цифрової трансформації	4	2	12	Опитування під час заняття
Тема 2. Пристрої, які підключаються до ІоТ			12	
Тема 3. Застосування базового програмування для підтримки пристроїв ІоТ.			14	
Тема 4. Прототипування.			14	
Тема 5. Хмарні технології в Інтернет-речей			12	
Тема 6. Великі дані.			12	
Змістовий модуль 2 Інформація, автоматизація в ІоТ та забезпечення безпеки				
Тема 7. Джерела інформації.	4	2	12	Опитування під час заняття
Тема 8. Автоматизація.			12	
Тема 9. Штучний інтелект і машинне навчання.			12	
Тема 10. Важливість безпеки в ІоТ .			14	
Тема 11. Фізична безпека в ІоТ .			12	
Разом	8	4	138	

5. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.

1. Packet Tracer - Розгортання та з'єднання пристроїв
2. Створення простої мережі з використанням Packet Tracer.
3. Підключення та моніторинг пристроїв IoT
4. Мигання світлодіодом використовуючи Blockly.
5. Розгортання системи моніторингу навколишнього середовища
6. Розумна кімната на базі Raspberry Pi і PL-App

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота студентів з дисципліни «Проектування в середовищі інтернет-речей» передбачає виконання індивідуальних проектів, які спрямовані на оволодіння навичками організації та атоматизованих систем збору даних та контролю з використанням концепції IoT. Завдання на проект обираються студентом з переліку завдань, наведених в списку.

Студенти повинні розробити в пакеті Packet Tracer модель розумного будинку, який містить N поверхів, X кімнат на поверсі, як мінімум, у будинку має бути 1 гараж, де потрібно організувати механізм автоматичного відкривання та закривання воріт. У будинку потрібно організувати збір даних про температуру, споживання електроенергії та управління освітленням. Також розумний будинок має бути захищений від втручання зловмисників. Розгортання системи захисту кожен студент описує індивідуально за власним алгоритмом.

Студенти мають представити та захистити свій проект у встановлені терміни.

Кожен проект оцінюється на основі наступних критеріїв:

- Ступінь завершеності проекту(повністю закінчена модель з повним функціоналом, не завершена модель з працюючими модулями які не з'єднані як одна робоча система).
- Результати тестування.
- Чіткість та логічність представлення результатів.
- Відповідність оформлення проекту встановленим вимогам.

Перелік завдань:

.№ вар.	N поверхів	X кімнат	.№ вар.	N поверхів	X кімнат
1.	2	4	11.	2	3
2.	2	3	12.	2	4
3.	3	2	13.	3	4
4.	2	4	14.	2	3
5.	2	5	15.	2	3
6.	3	5	16.	2	5
7.	3	4	17.	3	5
8.	3	4	18.	2	5
9.	3	5	19.	2	4
10.	3	7	20.	2	4

7. ТРЕНІНГ З ДИСЦИПЛІНИ.

Завданням тренінгу є створення прототипу розумного пристрою, підключення його до хмарного сервісу, аналізу даних на хмарі, генерування контрольних команд для пристрою і отримання команд розумним пристроєм від хмари.

Основна мета тренінгу — розробка комплексних мережевих рішень для організації спільної роботи в мережі. Нижче наведено основні етапи тренінгу та відповідні завдання:

Етап тренінгу	Завдання
ПЗ для розробки розумних пристроїв	-Створення проектів розумних пристроїв в середовищі Tinkercad. - Створення проектів розумних пристроїв в середовищі Wokwi.
Отримання, зберігання, аналіз даних від розумних пристроїв за допомогою хмарного сервісу	Створення каналів для зберігання даних і їх аналізу за допомогою хмарного сервісу thingspeak.com
Презентація та захист проекту	Підготовка та презентація результатів.

8. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Проектування в середовищі інтернет-речей» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
20 %	20 %	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг.	Самостійна робота.	Екзамен.
Оцінювання виконання 6 практичних завдань (6 завдань)	25 тестових питань	Виконання завдань тренінгу (3 завдання)	Виконання завдання для самостійної роботи	- 20 тестових питань - Одне теоретичне питання - Одне практичне завдання

Критерії поточного оцінювання

90–100 балів — повне і впевнене володіння матеріалом; безпомилкова реалізація; коректна демонстрація прототипів/моделей; аргументовані відповіді; креативний підхід до вирішення завдань.

75–89 балів — правильне виконання; можливі незначні неточності; відповіді коректні, але потребують уточнень.

65–74 бали — виконання з помилками, що виправляються; слабке володіння теорією/термінологією; реалізації частково працездатні.

60–64 балів — слабке володіння матеріалом; суттєві помилки у схемах/налаштуваннях; демо неповне або не працює.

1–59 бали — фрагментарні знання, спрощені рішення.

Критерії оцінювання модульного контролю

25 тестових питань:

4 бали — правильна відповідь;

0 балів — неправильна/відсутня відповідь.

Якщо завдання з багатьма правильними варіантами бал зараховується лише за повну відповідність ключу.

23–25 правильних -90–100 балів

19–22 правильних -75–89 балів

16–18 правильних - 65–74 бали

15 правильних - 60–64 бали

9–14 правильних -35–59 балів

0–8 правильних - 1–34 бали

Критерії оцінювання виконання завдань тренінгу

90–100 балів. Реалізовано повний функціонал прототипів, стабільний канал даних, керування з хмари підтверджено, презентація проекту підготовлена та представлена.

75–89 балів. Всі прототипи реалізовані але працюють з дрібними неточностями; презентація проекту підготовлена та представлена але не всі етапи висвітлено.

65–74 бали. Прототипи реалізовані і демонструють базову працездатність, але помітна нестабільність роботи, презентація проекту підготовлена з помилками, та представлена на задовільному рівні.

60–64 балів. Прототипи реалізовані і виконують мінімум функцій; демо неповне, презентація проекту підготовлена з помилками, та представлена на низькому рівні.

35–59 балів. Часткове виконання, немає повного ланцюга реалізації, презентація проекту підготовлена з значними помилками але не представлена.

1–34 бали. Відсутні ключові результати та демонстрація.

Критерії оцінювання завдань самостійної роботи

90–100 — проект завершений, реалізовано повний функціонал (поверхи/кімнати, освітлення, енергоспоживання, температура, безпека); надійний обмін із хмарию; тестування та логування; розгорнуті висновки.

75–89 — проект завершений, незначні помилки або спрощення; хмара/аналітика працюють; звіт логічний.

60–74 — частково реалізований функціонал, є помилки; інтеграція/безпека поверхнева; звіт містить прогалини.

1–59 — низький обсяг виконання; критичні помилки архітектури; відсутня або непереконлива аналітика.

Критерії екзаменаційного оцінювання

Бал екзамену = Тести (0–20) + Теорія (0–40) + Практика (0–40) = 0–100 балів

А) Тести — 20 питань з однією/кількома правильними відповідями.

Нарахування 1 бал — відповідь повністю правильна, Якщо завдання з багатьма правильними варіантами бал зараховується лише за повну відповідність ключу, 0 балів — неправильна/відсутня відповідь.

Тести: 18–20 правильних відповідей. Відмінно.
 Тести: 14–17 правильних відповідей. Добре.
 Тести: 11–13 правильних відповідей. Задовільно.
 Тести: 1–10 правильних відповідей. Незадовільно

Б) Теоретичне питання — 40 балів.

36–40 балів — відмінно. Повне, точне розкриття питання, коректна термінологія, приклади.

30–35 балів — добре. В основному правильно аргументовані відповіді, незначні неточності.

24–29 балів — задовільно. Основні елементи розкрито, але є прогалини, відповіді поверхневі.

0–23 балів — незадовільно. Відповідь фрагментарна або з критичними помилками.

В) Практичне питання — 40 балів.

36–40 балів — відмінно. Описано повний і стабільний ланцюг «пристрій - мережа - протокол - хмара/інтерфейс». Повний опис архітектури, правильне використання протоколів (QoS/топіки/формати), повністю описана аналітика та безпека.

30–35 балів — добре. Архітектура або концепція описана коректно, але зустрічаються окремі недоліки у описі конфігурації, чи в питаннях безпеки.

24–29 балів — задовільно. Описана базова функціональність, помітні прогалини, тобто часткове виконання вимог до протоколів/хмари або відсутність методів забезпечення безпеки.

0–23 балів — незадовільно. Ланцюг «пристрій - мережа - протокол - хмара/інтерфейс» неповний або непрацездатний; критичні помилки в архітектурі/коді/зв'язку.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

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

№	Найменування	Теми
1	Модуль Raspberry Pi 3	2, 3, 4, 8
2	Модуль Arduino Leonardo	2, 3, 4, 8
3	Програмний пакет Packet Tracer	2, 4, 8, 10
4	Онлайн ресурс для протипування та програмування https://www.tinkercad.com/	3, 4
5	Онлайн ресурс для протипування та програмування https://wokwi.com/	3, 4
6	Онлайн ресурс для аналізу, візуалізації, програмування та підключення IoT пристроїв https://thingspeak.com/	5, 7
7	Програмний пакет Arduino IDE	3, 4

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Жураковський, Б. Ю. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» / Б. Ю. Жураковський, І. О. Зенів ; КПП ім. Ігоря Сікорського. –2021. – 271 с.

2. Пулеко І. В. Єфіменко А. А. Архітектура та технології Інтернету речей: навч. посіб. –Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. – 234 с.

3. Vedat Ozan Oner, Developing IoT Projects with ESP32: Automate your home or business with inexpensive Wi-Fi devices, ISBN-10 : 1838641165, 2021, 474 p.

4. John C. Shovic, Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers 2nd ed. Edition, 2021, 300 p.

5. Andy King, Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-to-Cloud IoT Solutions 1st Edition, ISBN-10: 1492081418, 2021, 421p.

6. Agus Kurniawan, Beginning Arduino Nano 33 IoT, 2021, 187p. T. Qiu, J. Chi, X. Zhou, Z. Ning, M. Atiquzzaman and D. O. Wu, "Edge Computing in Industrial Internet of Things: Architecture, Advances and Challenges," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 22, no. 4, pp. 2462-2488, Fourthquarter 2020, doi: 10.1109/COMST.2020.3009103.

7. Connectivity Standards Alliance. Matter Specification, version 1.3 : [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: <https://csa-iot.org/>

8. OPC Foundation. OPC Unified Architecture. Part 14: PubSub : [Електронний ресурс]. — 2023. — Режим доступу: <https://opcfoundation.org/>

9. Cloud Native Computing Foundation. Edge-Native Application Design Behaviors : [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: <https://www.cncf.io/>

10. MathWorks. ThingSpeak™ — REST/MQTT API Documentation : [Електронний ресурс]. — 2024–2025. — Режим доступу:

<https://thingspeak.com/docs>

11. Wokwi. Wokwi Documentation (Arduino/ESP32/STM32) : [Електронний ресурс]. — 2024–2025. — Режим доступу: <https://docs.wokwi.com/>
12. EMQX. MQTT vs CoAP: A Practical Comparison : [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: <https://www.emqx.com/>
13. Hajjaji, Yosra, et al. "Big data and IoT-based applications in smart environments: A systematic review." *Computer Science Review* 39 (2021): 100318.
14. Talebkhah, Marieh, et al. "IoT and big data applications in smart cities: recent advances, challenges, and critical issues." *IEEE Access* 9 (2021): 55465-55484.
15. Oleksandr Osolinskyi, Lubomyr Kolodiychyk, Hrustyna Lipyana-Goncharenko, Anatoliy Sachenko, Lukasz Kopania, Volodymyr Kochan, Conceptual Model of IoT-based Laboratory for Study the Electrical Engineering and Electronics, CMIS-2021 Computer Modeling and Intelligent Systems 2021, Proceedings of The Fourth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2021), Zaporizhzhia, Ukraine, April 27, 2021, 344-355
16. Oleksandr Osolinskyi, Volodymyr Kochan, Liubomyr Kolodiichuk, Grygoriy Sapozhnyk, Agnieszka Molga, The Hybrid Research Stand based on LabVIEW within IoT, Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2021), 22-25 September, 2021, Cracow, Poland, pp. 990-996.
17. Ivan Tsiupa, Oleksandr Osolinskyi, Oleh Makara, Dmytro Diuh, Andriy Semeshkin, Concept of an Adaptive IoT Platform for Smart Cities, The Second International Workshop of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development (AISD), pp.74-87 <https://ceur-ws.org/Vol-3974/paper07.pdf>
18. Осолінський О.Р., Цюпа І.І., Макара О.В. Методи оптимізації збору даних розподіленої IoT системи // «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Техніка», Серія «Фізико-математичні науки».): Випуск № 4(45) 2025, С.1414-1425., [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-4\(45\)-1414-1425](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-4(45)-1414-1425)