МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра комп'ютерних систем і технологій

"**ЗАТВЕРДЖУЮ**"
Проректор з науково-педагогічної роботи

_____._____
"_____" _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВП 13.1. ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

Рівень вищої освіти: *Перший (бакалаврський)*
Галузь знань: *12 Інформаційні технології*
Спеціальність: *122 «Комп'ютерні науки»*
Освітньо-професійна програма: Комп'ютерні науки

ОНУ
Одеса
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Інтернет речей». – Одеса: 2024. – 17 с.

Розробники: Михайленко В.С., д.т.н., проф каф. КСТ,
Ларін Д.Г., к.т.н, доцент каф. КСТ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій
Протокол № 1 від «29» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ (Юрій ГУНЧЕНКО)
(підпис)

Погоджено із гарантом ОНП
_____ (Алла КАМЄНЄВА)
(підпис)

Схвалено Навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій
Протокол № від « » 2024 р.

Голова НМК _____ (Лариса Мартинович)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № ___ від «____» _____ 20 __ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій
Протокол № ___ від «____» _____ 20 __ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Загальна кількість:
кредитів – 3

годин – <u>90</u>

змістових модулів – 2</td><td rowspan="15">Галузь знань
12 Інформаційні технології
Спеціальність
122 Комп’ютерні науки

Спеціалізації:
_____
(назва)

Рівень вищої освіти:
Перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>4-й</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>8-й</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>24 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>24 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>42 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">90 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма підсумкового контролю: залік</td></tr>
</table>

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою є засвоєння знань щодо базових принципів, існуючих стандартів, архітектур та протоколів передачі даних Інтернета речей, отримання знань про обмін даними між сенсорами та міроконтролерами, організацією інтерефесів для роботи з «розумними» речами.

Завдання: є формування знань о передумовах виникнення Інтернета речей, основних напрямків розвитку та практичного застосування Інтернета речей, прогнозів і проблем щодо впровадження приладів Інтернета речей, о базових принципах, стандартах та застосування різних архітектурних рішень в Інтернета речей.

Завданнями, що мають бути вирішеними у процесі викладання дисципліни, є набуття здобувачами компетентностей за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.

СК10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

Програмні результати навчання

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп’ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп’ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп’ютерних мереж.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні здобути

знання:

- базові принципи Інтернета речей і відмінність від звичайного Інтернет;
- стандарти Інтернета речей. Рекомендації що до застосування інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних;
- архітектури Інтернета речей. Функціональні рівні Інтернета речей;
- способи взаємодії з Інтернетом речей. Зрілість концепцій Інтернета речей і складаючих її технологій;
- зв'язок з сучасними інформаційними технологіями Big Data, Cloud computing;
- напрямки практичного застосування Інтернета речей. Плани та прогнози впровадження Інтернета речей. Проблеми впровадження;
- **вміння:**
- проектувати, розгортати і налагоджувати системи Інтренета речей на основі контроллерів Arduino
- керувати пристроями, підключеними до цифрових/аналогових входів/виходів.

- підключати сенсори та актуатори до мікроконтролерів або мікрокомп’ютерів і програмувати обмін даними;
- - використовувати системи ідентифікації Інтернету речей, знати їх основні переваги і недоліки.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Визначення поняття Інтернет речей. Історія розвитку Інтернета речей. Базові принципи Інтернету речей. Відмінності від звичайного Інтернета.

Тема 2. Архітектура Інтернет речей**.** Чотири функціональні рівні Інтернета речей. Призначення і архітектури рівня сенсорів і сенсорних мереж. Призначення рівня шлюзів і мереж. Призначення сервісного рівня і рівня застосувань. Датчики та живлення. Передавання даних. Інтернет-маршрутизація і протоколи.

Тема 3. Способи взаємодії з Інтернетом речей. Зрілість концепцій Інтернета речей. Зв'язок з сучасними інформаційними технологіями Big Data, Cloud computing. Платформи Інтернету-речей.

Тема 4. Розумний дім: від ідеї до реалізації концепції "розумного дому", розробка автоматизованих систем керування освітленням, температурою, безпекою тощо. Практика створення власного проєкту.

Тема 5. IoT у промисловості: автоматизація виробництва.Технологія Інтернет речей трансформує виробничі процеси. Вивчення сенсорів, мереж і платформ, що забезпечують контроль і аналіз у реальному часі.

Тема 6. Безпека в Інтернеті речей**.** Основи кібербезпеки в IoT-пристроях. Методи захисту даних, криптографія та управління вразливістю систем.

Змістовий модуль 2.

Тема 7. Організація взаємодії комп'ютера і користувача в концепції Інтернету речей. Типи інтерфейсів. Реалізація інтерфейсів різних типів. Засади

проектування користувацького інтерфейсу Критерії оцінки інтерфейсу користувачем. Типи діалогів їх форми. Розробка діалогів.

Тема 8. Безпека та конфіденційність в Інтернеті речей. Методи шифрування, автентифікації та побудови безпечної інфраструктури IoT. Законодавчі аспекті та стандарти, які регулюють конфіденційність даних користувачів.

Тема 9. Обробка даних IoT: хмарні сервіси та аналітика. Розглядаються переваги використання хмарних платформ (наприклад, AWS IoT, Azure IoT Hub), інструменти для аналізу великих даних і машинного навчання. Також обговорюються підходи до оптимізації обробки в режимі реального часу та Edge Computing як перспективний напрямок.

Тема 10. Майбутнє IoT: тенденції, інновації та вплив на суспільство. Лекція розкриває ключові напрямки розвитку IoT, такі як інтеграція зі штучним інтелектом, технології 5G та розвиток розумних міст. Розглядаються перспективи IoT у медицині, промисловості та сільському господарстві. Обговорюється вплив IoT на економіку, екологію та соціальні процеси, а також етичні та соціальні виклики, пов’язані із впровадженням технологій.

Тема 11. IoT для сільського господарства: розумні ферми. Використання IoT для автоматизації та моніторингу в аграрному секторі. Розробка рішень для управління поливом, аналізу ґрунту та відстеження стану врожаїв.

Тема 12. Мобільні додатки для IoT-платформ. Розробка мобільних застосунків для взаємодії з IoT-пристроями. Інтеграція платформ та управління через смартфони.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	лаб	п	Ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1.										
Тема 1.	10	2	4		4					
Тема 2.	10	2	4		4					
Тема 3.	10	2	4		4					
Тема. 4	9	2	4		3					
Тема.5	5	2			3					
Тема. 6	5	2			3					
Разом за змістовим модулем 1	49	12	16		21					
Змістовий модуль 2.										
Тема 7.	8	2	2		4					
Тема 8.	8	2	2		4					
Тема 9	8	2	2		4					
Тема 10.	7	2	2		3					
Тема.11	5	2			3					
Тема.12	5	2			3					
Разом за змістовим модулем 2	41	12	8		21					
Усього годин	90	24	24		42					

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Середовище розробки Arduino IDE. Підключення зовнішніх пристроїв до контролера.	4
2	Контролер Arduino UNO та Wi-Fi модуль ESP8266.	4
3	Підключення пристроїв IoT до розумного будинку (датчиків світла та рівня води)	4
4	Підключення та моніторинг пристроїв IoT (СКАДА – СИСТЕМА)	4
5	Програмування мікроконтролера Ардуіно – Уно на управління електродвигуном	2
6	**Робота з датчиком температури та вологості (DHT11/DHT22)**	2
7	**Керування світлодіодом через веб-інтерфейс**	2
8	Збір даних з декількох датчиків та їх надсилання в хмару	2
Разом		24

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Базові принципи теорії Інтернету речей	20
2	Інтелектуальні датчики та системи моніторингу.	6
3	Напрямки практичного застосування Інтернету речей з використанням контролерів різних виробників та інтелектуальних сенсорів.	8
4	Організація взаємодії комп'ютера і користувача за допомогою SCADA - пакету (Master Scada)	8
	Разом	42

До самостійної роботи відноситься:

[1] – підготовка до лекцій, практичних, семінарських, лабораторних занять;

[2] – написання рефератів, ессе; презентації; написання додаткових програм для управління обладнанням розумного будинку.

8. Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст –14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.

2. Критерії для оцінювання: – своєчасність виконання; – доброчесність та коректність у представлені текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються); – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень; – творчий підхід до постановки і реалізації завдання; – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо). – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань. 3. Критерії щодо виконання та оцінювання ІНДЗ. Оформлене ІНДЗ розміщується в будь-якому «хмарному середовищі» із доступом викладача. Критерії щодо оформлення та оцінювання співпадають із критеріями оцінювання самостійної роботи.

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання). б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні); в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі); г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна, бінарна («у двох»), проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), практичні заняття із розробки та апробації інформаційних технологій викладання дисципліни за фахом, самостійна робота. Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, мікровикладання, інтерактивні, проблемно-пошукові методи, навчальне проєктування, підготовка проєкту та його захист, розв'язання ситуаційних задач, створення ситуації пізнавальної новизни, евристична бесіда, демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, написання есе, виступи з доповідями, розв'язання педагогічних ситуацій, самостійна робота з іншомовними науковими та науково-методичними джерелами, з нормативними документами.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний та підсумковий контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи аспірантів, виконання практичних вправ та захисту індивідуального завдання.

Поточний контроль: опитування, написання міні-доповідей, виступи з презентаціями, виконання практичних вправ; розв'язання ситуаційних задач, тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, перевірка розв'язку ситуаційних задач, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту, оцінювання аналізу і самоаналізу завдань.

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Що таке Інтернет речей (IoT)?

2. Які основні компоненти Інтернету речей?

3. Як Інтернет речей відрізняється від Інтернету людей?

4. Які є основні галузі застосування IoT?

5. Які переваги та недоліки впровадження IoT?

6. Що таке датчики та які типи датчиків використовуються в IoT?

7. Які є основні протоколи зв'язку, що використовуються в IoT?

10. Що таке шлюзи IoT і яка їх роль?

12. Що таке RFID та як він використовується в IoT?

13. Які основні загрози безпеці в IoT?

14. Які методи захисту даних використовуються в IoT?

15. Як забезпечується автентифікація пристроїв в IoT?

16. Що таке IoT-ботнети та як вони впливають на безпеку мережі?

17. Як хмарні обчислення пов'язані з IoT?

18. Які основні хмарні платформи використовуються для IoT?

19. Які переваги дає інтеграція IoT з хмарними сервісами?

20. Як здійснюється збір та обробка даних в IoT?

21. Що таке великі дані (Big Data) і як вони використовуються в IoT?

22. Які інструменти використовуються для аналізу даних IoT?

23. Як IoT використовується в "розумних" містах?

24. Які приклади IoT-рішень існують в медицині?

25. Як IoT застосовується в промисловості (IIoT)?

26. Які IoT-технології використовуються в сільському господарстві?

27. Які основні тенденції розвитку IoT?

28. Які виклики стоять перед IoT у найближчому майбутньому?

29. Як вплине розвиток хмарних технології та штучного інтелекету на IoT?

30. Які перспективи розвитку IoT на найближчі 10 років?

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль														Індивідуальне самостійне завдання/ (залік)	Сума балів
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2								
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6		Т7	Т8	Т9	Т10	Т11	Т12			
5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		40/40 (залік)	100

Т – теми.

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	1	6	6
Виконання і захист лабораторних робіт	4	6	24
Усього за змістовим модулем 1			**0 – 30**
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	1	6	6
Виконання і захист лабораторних робіт	4	6	24
Усього за змістовим модулем 2			**0 – 30**
Виконання та захист ІНДЗ			0 – 40
Підсумкова сума балів			**0 – 100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	Зараховано
85-89	**B**	добре	
75-84	**C**		
70-74	**D**	задовільно	
60-69	**E**		

35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання

	літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	
60-74 /зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12. Форма підсумкового контролю – залік, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани

практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

14. Рекомендована література

Основна

1. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]:/ Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів;. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с (https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42078/1/Zhurakovskyi_B_Zeniv_Tehnologii_internet_rechey.pdf)
2. Архітектура та технології Інтернету речей: навч. посіб. / І.В. Пулеко, А.А. Єфіменко. – Електронні дані. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. – 234 с (https://eztuir.ztu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/8093/%D0%9F%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Метод. матеріали у системі кафедри КСТ.
4. Михайленко В.С. Комп'ютерно – інтегровані системи управління організаційно - технологічними комплексами. Навчальний посібник / В.С. Михайленко, М.В. Левінський – Одеса: НУ «ОМА», 2024. – 162 с.

Допоміжна

5. McEwen A., Cassimally H. Designing the Internet of Things Wiley, 2014. — 338 p. (Free available at https://madsg.com/wp-content/uploads/2015/12/Designing_the_Internet_of_Things.pdf)
6. Buyya Rajkumar, Dastjerdi Amir Vahid. Internet of Things: Principles and Paradigms. Morgan Kaufmann Published, 2016. — 380 p.- (Free available at https://dhoto.lecturer.pens.ac.id/lecture_notes/internet_of_things/Internet%20of%20Things%20Principles%20and%20Paradigms.pdf)
7. Colin Dow, Perry Lea. Learning path Mastering Internet of Things/Packt

Publishing (April, 2019); Book (Free Edition). 1121 p. (Free available at https://status.restek.wwu.edu/24158/k/file/url?PDF=mastering-iot-build-modern-iot-solutions-that-sec.pdf.

8. Михайленко В.С., Каменева А.В, Стукалов С.А. Моделювання нейромережевої системи ідентифікації та керування параметрами технічного об'єкта// Системні технології № 3(146), 2023- С. 10-23.

9. Коваленко І.О., Михайленко В.С. КОМПЛЕКСНА МОДЕЛЬ ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ. Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2023): Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції (30-31 жовтня 2023 р.). – Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2023. – 43-45 с. Режим доступу: https://itconf.nuos.edu.ua/2023/proceedings.

14. Електронні інформаційні ресурси

1. Courses - Cisco Packet Tracer, https://www.netacad.com/ru/courses/packet-tracer
2. IoT courses Udemy, https://www.udemy.com/courses/search/?src=ukw&q=IoT
3. IoT courses Coursera, https://www.coursera.org/search?query=IoT&
4. IoT courses Stenford School of Engineering, https://online.stanford.edu/programs/internet-things-graduate-certificate
5. Arduino tutorials, https://docs.arduino.cc/tutorials/