

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету інформаційних технологій
проф. О.Г. Глазунова
_____ 2023 р.



СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
Протокол № 10 від «17» травня 2023 р.
Завідувач кафедри
(доц. Касаткін Д.Ю.)

Касаткін Д.Ю.

РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОП
«Кібербезпека»

Гарант ОП
(проф. Лахно В.А.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

спеціальність 121, 122, 123, 125, 126

освітня програма _____

Факультет інформаційних технологій

Розробник: Коваленко О.Є., професор, д.т.н.

Робоча програма з дисципліни «Основи інтернету речей» для студентів ОС Бакалавр зі спеціальності 121, 122, 123, 125, 126.

«17» травня 2023 р. – 13 с.

Розробник: Коваленко Олексій Єпифанович, доктор технічних наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

Протокол від «17» травня 2023 р. № 10

Завідувач кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

_____ (Касаткін Д.Ю.)
(підпис)

Схвалено вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол від «18» _____ 05 _____ 2023 р. № 10

«_____» _____ 2023 р.

Голова _____ (Глазунова О.Г.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

© НУБіП України, Коваленко О.Є., 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	121, 122, 123, 125, 126	
Освітня програма		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова, факультет ІТ	
Загальна кількість годин	150 год	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3	
Семестр	6	
Лекційні заняття	30	
Практичні, семінарські заняття	–	
Лабораторні заняття	30	
Самостійна робота	90	
Індивідуальні завдання	–	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Основи інтернету речей» є забезпечення базової підготовки студентів в галузі архітектури сучасних комп'ютерних систем Інтернету речей, процесорів, периферійного обладнання та функціональної організації і взаємодії апаратного і програмного забезпечення; розуміння основних тенденцій розвитку та фундаментальні принципи функціонування Інтернету речей, ознайомлення студентів з логічними і арифметичними основами побудови сучасних IoT систем.

Завдання навчальної дисципліни «Основи інтернету речей» – вивчення основ організації та використання засобів інтернету речей (Internet of Things – IoT) у комп'ютерних системах та мережах, дослідження проблем конфігурування, аналізу, управління, забезпечення ефективного використання систем інтернету

речей в організаціях і на підприємствах різних напрямків діяльності та різних форм власності.

Місце і роль дисципліни в системі підготовки фахівців відповідно до навчального плану. Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в області комп'ютерної інженерії.

Вимоги щодо знань і вмінь, набутих внаслідок вивчення дисципліни.

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: тенденції розвитку науки і техніки в галузі архітектури сучасних IoT систем, принципи побудови і функціонування апаратного забезпечення інтернет-речей; принципи взаємодії апаратного і програмного забезпечення IoT систем; основи побудови систем збору, обробки і аналізу великих даних у системах IoT; способи використання хмарних сервісів у системах IoT.

вміти: проектувати, розгортати і налагоджувати IoT системи на основі аналогових та цифрових пристроїв Arduino та Raspberry Pi; використовувати системи ідентифікації у світі Інтернету речей, знати їх основні переваги і недоліки; використовувати аналогові та цифрові датчики різноманітних розумних систем; налагоджувати системи живлення та енергозабезпечення розумних пристроїв Інтернету речей; будувати безпроводні сенсорні мережі (WSN) .

Набуття компетентностей:

Відповідно до освітньої програми підготовки фахівців за спеціальністю 125 «Кібербезпека» навчальна дисципліна забезпечує формування загальних і фахових компетентностей:

Загальні компетентності:

КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 8. Здатність до абстрактного і системного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.

СК 3. Здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

СК 13. Здатність розробляти апаратне, алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем захисту інформації.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

ПРН 10. Виконувати аналіз та декомпозицію інформаційно-телекомунікаційних систем.

ПРН 11. Виконувати аналіз зв'язків між інформаційними процесами на віддалених обчислювальних системах.

ПРН 14. Вирішувати завдання захисту програм та інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах програмно-апаратними засобами та давати оцінку результативності якості прийнятих рішень.

ПРН 15. Використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій.

ПРН 16. Реалізовувати комплексні системи захисту інформації в автоматизованих системах (АС) організації (підприємства) відповідно до вимог нормативно-правових документів.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання.

Змістовий модуль 1. Граничні пристрої та мережна інфраструктура інтернету речей

Тема лекційного заняття 1. Вступ до Інтернету речей.

Загальні відомості про інтернет речей (IoT). Історія розвитку IoT. Загальні принципи побудови IoT. Класифікація систем IoT.

Тема лекційного заняття 2. Архітектура інтернету речей.

Екосистема IoT. Области IoT. Архітектура сервісів IoT. Компоненти архітектури IoT. Еталонна архітектура IoT (IoT-RA) ISO. ITU_T Y.4000/Y.2060 : Overview of the Internet of things. ENISA Baseline Security Recommendations for IoT.

Тема лекційного заняття 3. Сенсори та актуатори інтернету речей.

Класифікація граничних пристроїв IoT. Сенсори фізичних параметрів середовища IoT. Актуатори IoT (виконавчі пристрої). Трансдюсери (вимірювальні перетворювачі).

Тема лекційного заняття 4. Мережні протоколи та платформи інтернету речей.

Мережні протоколи з'єднання граничних пристроїв IoT. Мережні протоколи віддалених комунікацій IoT. Протоколи IoT прикладного рівня (на основі TCP/IP). Шлюзи IoT. Маршрутизатори IoT. Платформи IoT.

Змістовий модуль 2. Засоби консолідації та аналізу даних інтернету речей

Тема лекційного заняття 1. Класифікація та особливості розробки засобів аналізу даних інтернету речей.

Загальні проблеми розробки систем IoT. Онтології IoT. Застосування систем IoT. Етапи розробки систем IoT.

Тема лекційного заняття 2. Основи організації проєктної діяльності при розробці засобів аналізу даних інтернету речей.

Ознайомлення з архітектурою системи керування версіями файлів Git та веб-сервісу для спільної розробки програмного забезпечення GitHub. Способи використання засобу автоматизації роботи з програмними проєктами Maven.

Тема лекційного заняття 3. Основи організації процесу та засоби автоматизації тестування програмного забезпечення інтернету речей.

Ознайомлення з фундаментальними принципами процесу тестування. Вивчення способів використання засобів JUnit та TestNG для автоматизації модульного та інтеграційного тестування програмного забезпечення інтернету речей.

Тема лекційного заняття 4. Автоматизація тестування веб-застосунків інтернету речей з використанням Selenium.

Ознайомлення з архітектурою засобу автоматизації тестування веб-застосунків інтернету речей Selenium.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	лаб	п	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Граничні пристрої та мережна інфраструктура інтернету речей														
Тема 1. Вступ до Інтернету речей.	1	14	2		2		10							
Тема 2. Архітектура інтернету речей.	2	18	4		4		10							
Тема 3. Сенсори та актуатори інтернету речей	2	18	4		4		10							
Тема 4. Мережні протоколи та платформи інтернету речей	2	18	4		4		10							
Разом за змістовим модулем 1		68	14		14		40							
Змістовий модуль 2. Засоби консолідації та аналізу даних інтернету речей.														
Тема 1.Класифікація та особливості розробки засобів аналізу даних інтернету речей	2	18	4		4		10							
Тема 2. Основи організації проектної діяльності при розробці засобів аналізу даних інтернету речей	2	18	4		4		10							
Тема 3 Основи організації процесу та засоби автоматизації тестування	2	18	4		4		10							

програмного забезпечення інтернету речей													
Тема 4. Автоматизація тестування веб-застосунків інтернету речей з використанням Selenium	2	28	4		4		20						
Разом за змістовим модулем 2		82	16		16		50						
Всього за семестр			-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин		150	30		30		90						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи використання Cisco Packet Tracer.	2
2	Інструменти Cisco Packet Tracer для моделювання систем IoT	4
3	Застосування Cisco Packet Tracer для моделювання систем IoT	4
4	Побудова моделі «розумної» кімнати за допомогою Cisco Packet Tracer.	4
5	Програмування пристроїв системи IoT в Cisco Packet Tracer	4
6	Підключення до сервера пристроїв IoT в Cisco Packet Tracer	4
7	Створення додатку Azure IoT Central.	4
8	Дослідження функцій управління Azure IoT Central	4

5. Теми завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування IoT в промисловості та природокористуванні	4
2	Знайомство з Arduino IDE. Схеми та скетчі Arduino	4
3	Знайомство з Raspberry Pi.	4
4	Засоби програмування мікроконтролерів	4
5	Живлення систем IoT	4
6	Організація захисту даних та пристроїв IoT	4
9	Засвоєння курсу «Introduction to IoT» академії Cisco https://www.netacad.com/courses/iot/introduction-iot	20
10	Засвоєння курсу «Data Analytics Essentials» академії Cisco https://skillsforall.com/course/data-analytics-essentials?courseLang=en-US	30
11	Оформлення звітів за результатами виконання практичних завдань	16
	Разом	90

6. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Дати характеристику протоколу AMQP
2. Дати характеристику протоколу CoAP
3. Дати характеристику протоколу DDS
4. Дати характеристику протоколу MQTT
5. Дати характеристику протоколу XMPP
6. Дати загальну характеристику та навести приклади актуаторів (виконавчих пристроїв) інтернету речей
7. Дати загальне визначення архітектури об'єкта та навести приклади стандартів еталонних архітектур інтернету речей
8. Дати загальну характеристику еталонної архітектури інтернету речей за стандартом ISO/IEC CD 30141 Internet of Things Reference Architecture (IoT RA)
9. Навести перелік основних задач, які потрібно вирішити при розробці інтернету речей
10. Назвати та охарактеризувати класифікаційні ознаки граничних пристроїв інтернету речей
11. Дати визначення концепції інтернету речей та перелік основних понять інтернету речей
12. Назвати і дати характеристику основним компонентам інтернету речей
13. Дати класифікацію мереж інтернету речей за радіусом зони покриття
14. Назвати та охарактеризувати основні області інтернету речей
15. Перелічити основні 8 компонентів платформи інтернету речей за IoT Analytics
16. Навести перелік вимог до платформа інтернету речей та їх основних функцій
17. Назвати сфери застосування систем інтернету речей, етапи проєктування та основні проблеми при їх створенні
18. Дати загальну характеристику та навести приклади сенсорів інтернету речей
19. Дати визначення вимірювального перетворювача (трансдюсера) та перелік його основних характеристик
20. Назвіть основні характеристики інтернету речей
21. Визначення, функції та переваги використання шлюзів інтернету речей
22. Основні поняття і принципи сенсорних мереж
23. Базова архітектура сенсорної мережі
24. Вузли бездротової сенсорної мережі (БСС)
25. Способи передачі даних в БСС
26. Протоколи і технології передачі даних в БСС
27. Типи вузлів БСС.
28. Типові архітектури та топології БСС
29. Режими роботи БСС
30. Протоколи маршрутизації в БСС
31. Сполучення БСС з мережами загального користування

32. Проблеми реалізації БСС
33. Електроживлення вузлів БСС від зовнішнього середовища
34. БСС та Інтернет речей
35. Загальні принципи M2M
36. Стандартизація M2M
37. Комунікації малого радіусу дії NFC
38. Промислові мережі для реалізації M2M
39. Сучасний стан та перспективи застосування M2M.
40. Критерії оцінки даних
41. Прогнозування відповіді за допомогою простої моделі.
42. Інтелектуальні кінцеві точки IoT
43. Принципи злиття датчиків
44. Пристрої виведення (виконавчі пристрої)
45. Джерела енергії та управління живленням
46. Методика розрахунку конфігурації та максимальної продуктивності мережі, побудованої по технології Ethernet.
47. Загальні відомості про датчики
48. Основні характеристики датчиків
49. Класифікація датчиків
50. Технологія MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems)
51. Класифікація засобів автоматичної ідентифікації.
52. MAC-адреса.
53. Радіочастотна ідентифікація (RFID).
54. Система позиціонування в режимі реального часу RTLS.
55. Оптичні ідентифікатори.
56. Принципи роботи Azure IoT
57. Технології та рішення Інтернету речей: PaaS і SaaS
58. Підключення пристроїв Інтернету речей до Azure: Центр Інтернету речей та Центри подій
59. Загальні відомості про управління пристроями за допомогою Центру Інтернету речей.
60. Arduino - сімейство одноплатних [[?]] [[?]]
61. BLE - протокол з радіусом покриття до [[?]] і частотою несучої [[?]].
62. Raspberry Pi - сімейство одноплатних [[?]] [[?]]
63. WiFi HaLow - протокол з радіусом покриття до [[?]] та частотою несучої [[?]]
64. Z-Wave — це бездротова радіо технологія з низьким енергоспоживанням. Z-Wave працює в діапазоні частот до [[?]] ГГц та оптимізована для передавання простих команд для управління з досить малими затримками
65. Назвати три особливості інструментарію Hadoop
 - Використання відмовостійкої файлової системи HDFS
 - Легко масштабовані розміри кластерів
 - Наскрізна кластерна автоматична реплікація даних
 - Працює на окремій виділеній віртуальній машині

- Вимагає використання пропрієтарного програмного забезпечення

66. Вказати архітектурні види (views) IoT-RA за стандартом ISO/IEC CD 30141

- Функціональний
- Розгортання системи
- Мережний
- Використання
- Структурний
- Компонентний
- Доменний
- Абстрактний

7. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення, за допомогою діалогу, нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- лабораторна робота – для використання набутих знань при виконанні лабораторних завдань;
- аналітичний метод – для мисленнєвого або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

8. Форми контролю

Опитування

Захист лабораторної роботи, теми.

Перевірка конспектів

Реферативні повідомлення

Модульне тестування.

Залік

9. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від «26» квітня 2023 р. протокол № 10)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

Оцінювання виконання практичних завдань за кожний модуль здійснюється за наведеною нижче схемою:

№ практичного завдання	Кількість балів	Загальна кількість балів
1 модуль		
Практичне завдання № 1	10	70
Практичне завдання № 2	10	
Практичне завдання № 3	10	
Практичне завдання № 4	10	
Самостійна робота	30	
Модульний контроль		30
2 модуль		
Практичне завдання № 5	10	70
Практичне завдання № 6	10	
Практичне завдання № 7	10	
Практичне завдання № 8	10	
Самостійна робота	30	
Модульний контроль		30

10. Навчально-методичне забезпечення

1. Жураковський Б. Ю., Зенів І.О. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.

2. Сторчак К.П., Тушич А.М., Срібна І.М., Яковенко Н.Д., Кравець Д.В. Технології Інтернет речей. Навч. посібник підготовлено для студентів вищих навчальних закладів – Київ: ДУТ, 2021. – 68 с.

11. Рекомендовані джерела інформації

основні:

1. ISO/IEC 30141:2018 Internet of Things (IoT) — Reference Architecture, 2018. URL: <https://www.iso.org/standard/65695.html>.

2. ENISA. Baseline Security Recommendations for IoT in the context of Critical Information Infrastructures, 2017

3. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): підручник / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець та ін. ; за ред. Є. С. Поліщука ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 584 с

4. Коваленко О.Є. Конвергенція інтернету речей та систем ситуаційного управління. Математичні машини і системи. 2023. № 3. С. 89–103. DOI: 10.34121/1028-9763-2023-3-89-103

5. Коваленко О.Є. Моделі безпеки інтернету речей. Математичні машини і системи. 2023. № 4. С. 43–50. DOI: 10.34121/1028-9763-2023-4-43-50

6. IoT technologies and protocols. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/iot/iot-technology-protocols/>

7. What is Matter? Explaining the World's Latest Smart Home Protocol. URL: <https://homey.app/en-us/wiki/what-is-matter/>

8. A Comparison of IoT Routers: Speed, Range, and Compatibility URL: <https://firstsourcewireless.com/blogs/blog/a-comparison-of-iot-routers-speed-range-and-compatibility>

9. What is an IoT Gateway (Complete Guide 2023): Definition, Examples, Functions URL: <https://www.dusuniot.com/blog/what-is-an-iot-gateway/>

10. Global Industrial IoT Platforms: Reviews and Ratings. URL: <https://www.gartner.com/reviews/market/global-industrial-iot-platforms>

11. Industrial IoT Platforms: What You Need to Know from the Gartner Magic Quadrant 2020. URL: <https://www.record-evolution.de/en/blog/the-industrial-iot-platform-insights-from-the-gartner-magic-quadrant-2020/>

12. IoT Development. Top 15 Internet of Things Tools and Platforms in 2023 URL: <https://www.sam-solutions.com/blog/iot-development/>

13. Ontologies for the Internet of Things. DOI: 10.1145/2093190.2093193 URL: <https://www.researchgate.net/publication/254004296>

14. HOW TO DEVELOP AN APP FOR THE INTERNET OF THINGS (IOT). URL: <https://nix-united.com/blog/how-to-develop-an-app-for-the-internet-of-things-iot/>

15. IoT-Lite Ontology. URL: <https://www.w3.org/Submission/iot-lite/>

16. Lakshmibai T. Sensors and actuators. - <https://kanchiuniv.ac.in/wp-content/uploads/2021/05/BMTF183T60-SENSORS-AND-ACTUATORS-1.pdf>

допоміжні:

1. Н. Б. Шаховська, Ю. Я. Болюбаш Модель великих даних “сутність-характеристика”. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/29775/1/20_186-196.pdf

2. Tripathy B. nternet of Things (IoT): TeChnologies, AppliCations, Challenges and Solutions (англ.) / В. Tripathy, J. Anuradha. – Florida: CRC Press, 2017. – 334 с.

3. Sigfox Technology [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.betasolutions.co.nz/Blog/17/Sigfox-Technology-Review>

4. Home Smart IoT Home: Domesticating the Internet of Things [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.toptal.com/designers/interactive/smart-home-domestic-internet-of-things>
5. Cisco Industrial IoT Solutions [ЕлектроЕлектронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of->
6. The 2nd Annual Internet of Things 2010 [ЕлектроЕлектронний ресурс]. - Режим доступу: https://eu-ems.Com/summary.asp?event_id=55&page_id=342

12. Інформаційні ресурси

1. ЕНК «Основи інтернету речей» на порталі НУБіП: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4707>
2. ЕНК «Introduction to IoT» академії Cisco <https://www.netacad.com/courses/iot/introduction-iot>
3. ЕНК «Data Analytics Essentials» академії Cisco <https://skillsforall.com/course/data-analytics-essentials?courseLang=en-US>
4. ЕНК «Introduction to Architecting Smart IoT Devices» освітнього порталу Coursera <https://www.coursera.org/learn/iot-devices>