

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК



_____ (підпис)

Д.М. Крицький
(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Індустріальні IoT системи
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
(код та найменування спеціальності)

Освітні програми: «Комп'ютерні системи та мережі», «Системне програмування»,
«Програмовні мобільні системи та Інтернет речей»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2022 рік

Розробник **Бабешко Євген Васильович, доцент, к.т.н., доцент**



:

_____ (прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних систем, мереж і

(назва кафедри)

кібербезпеки

Протокол **1** від « **30** » серпня **2022** року

№ _____

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

В.С. Харченко

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4.5	Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова
Модулів – 2	Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія» Освітні програми: «Комп'ютерні системи та мережі», «Системне програмування», «Програмовні мобільні системи та Інтернет речей»	Навчальний рік 2022/2023
Змістовних модулів – 2		Семестр 1-й
Індивідуальне науково- дослідне завдання: немає		
Загальна кількість годин – денна – 64 ¹⁾ /135		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 4.4	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лекції¹⁾ 32 години
		Практичні¹⁾ 0 годин
		Лабораторні¹⁾ 32 години
		Самостійна робота 71 година
		Вид контролю Іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 64/71.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надання знань і навичок зі створення індустріальних IoT систем та пріоритетних напрямів їх розвитку, оволодіння навиками роботи з компонентами сучасних індустріальних IoT систем, вивчення організації та налаштування комунікацій індустріальних IoT систем.

Завдання:

- придбання здобувачами необхідних знань та вмінь в сфері аналізу вимог, проєктування та розроблення індустріальних IoT систем;
- формування знань і навичок володіння сучасними середовищами розроблення;
- придбання знань щодо розроблення алгоритмічного забезпечення, створення програмного забезпечення для індустріальних IoT систем;
- отримання знань з налаштування обміну даними між складовими індустріальної IoT-системи та хмарою.

Компетентності, які набуваються: Дисципліна має допомогти сформувати у здобувачів такі загальні та спеціальні компетентності:

- ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.
- СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проєктування.
- СК3. Здатність проєктувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.
- СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.
- СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.
- СК10. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів;
- СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

Очікувані результати навчання. В результаті вивчення дисципліни здобувачі мають досягти такі результати навчання:

- ПРН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.
- ПРН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.
- ПРН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.
- ПРН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.
- ПРН6. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення.
- ПРН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.
- ПРН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.
- ПРН10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

Пререквізити: дисципліна є обов'язковим компонентом освітньої програми і базується на знаннях, отриманих під час вивчення дисциплін у циклі загальної і професійної підготовки, передбачених навчальним планом спеціальності.

Кореквізити: Матеріал, засвоєний під час вивчення цієї дисципліни, є базою для дисципліни «Теорія і технологія індустріального Інтернету речей».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1

Тема 1. Вступ

Інформація про мету та обсяг дисципліни. Принципи оцінювання. Рекомендована література та веб-ресурси.

Тема 2. Індустріальний Інтернет речей

Індустрія 4.0. Поняття індустріального Інтернету речей (ІІІТ). Вимоги ІІІТ. Ключові відмінності ІІТ та ІІІТ. Поняття М2М (машина-до-машини).

Тема 3. Апаратне забезпечення

Контролери. Інтелектуальні пристрої. Датчики, виконавчі механізми та типові інтерфейси взаємодії з ними. Класифікація, історія розвитку, сучасні виробники та серії.

Тема 4. Адресація та організація пам'яті

Представлення даних у пам'яті. Різновиди пам'яті. Типи даних для представлення інформації. Пряма та непряма адресація.

Тема 5. Конфігурація компонентів ІоТ-систем

Створення та налаштування конфігурації. Конфігурування апаратних та програмних компонентів.

Модуль 2

Змістовний модуль 2

Тема 6. Розроблення програмного забезпечення для ІоТ

Типи даних. Організаційні блоки. Функціональні блоки. Функції. Блоки даних. Пріоритети організаційних блоків. Лічильники та таймери. Використання Node-Red.

Тема 7. Діагностика та відлагоджування

Статусні біти. Діагностичний буфер. Використання симуляторів та віртуальних пристроїв.

Тема 8. Комунікації індустриального Інтернету речей

Комунікації «класичних» індустриальних систем. Промислова мережа Profibus. Промислова мережа Modbus. Конвертори протоколів. Комунікації ІоТ. Обмін з використанням MQTT та AMQP. Налаштування обміну через OPC UA.

Тема 9. Платформи ІоТ

ІоТ-шлюзи. PaaS-рішення для ІоТ. Розгляд платформи ІоТ на прикладі платформи PLCnext Control.

Тема 10. Додаткові функції платформ ІоТ

Особливості візуалізації технологічних процесів. Використання веб-серверу платформи ІоТ. Використання REST API. Явне використання HTTP-методів. Відображення URI, аналогічних структури каталогів

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
л		п	лаб.	с. р.	
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1					
1. Вступ	1	1			
2. Індустриальний Інтернет речей	6	2			4
3. Апаратне забезпечення	10	2		4	4
4. Адресація та організація пам'яті	12	4		4	4
5. Конфігурація компонентів ІоТ-систем	10	2		4	4
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 1	40	12		12	16
Модуль 2					
Змістовний модуль 2					
6. Розроблення програмного забезпечення для ІоТ	16	4		4	8
7. Діагностика та відлагоджування	10	2		4	4
8. Комунікації індустриального Інтернету речей	18	6		4	8

9. Платформи ІоТ	23	4		4	15
10. Додаткові можливості платформ ІоТ	27	3		4	20
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 2	95	20		20	55
Усього годин за дисципліною	135	32		32	71

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено</i>	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено</i>	
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Створення конфігурації контролера. Створення та відлагодження простої програми.	4
2	Логічні операції. Реалізація людино-машинного інтерфейсу	4
3	Оброблення аналогових входів. Використання функцій та організаційних блоків	4
4	Програми з використанням функційних блоків. Робота з моделлю конвеєра.	4
5	Створення простих програм та реалізація НМІ з використанням ІоТ-платформи	4
6	Конфігурування обміну даними через OPC UA	4
7	Реалізація НМІ. Використання REST API	4
8	Використання можливостей комунікації ІоТ-платформи	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 2	4
2	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 3	4
3	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 4	4
4	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 5	4
5	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 6	8
6	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 7	4
7	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 8	8
8	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 9	10

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
9	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 10	10
10	Дослідження можливостей комунікації ПоТ-платформи на прикладі платформи PLCnext	15
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено</i>	
	Разом	

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, консультацій, а також самостійна робота здобувачів з використанням відповідних матеріалів (п.14, 15).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, електронного тестування, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Лабораторні заняття	0...10	3	0...30
Тести	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0..10	1	0..10
Змістовний модуль 2			
Лабораторні заняття	0...10	4	0...40
Тести	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0..10	1	0..10
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань (25 балів за кожне питання), практичного завдання (25 балів) та тесту (25 балів).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 75% від усіх завдань лабораторних занять. Знати основні складові індустріального Інтернету речей. Уміти створювати та налаштовувати конфігурацію складових індустріального Інтернету речей.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити не менше 90% завдань лабораторних занять. Знати ключові принципи індустриального Інтернету речей та типові архітектури. Уміти розробляти програмне забезпечення для складових ПоТ або створювати конфігурацію у Node-Red.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати. Уміти налаштовувати обмін даними між складовими ПоТ-систем через MQTT та OPC UA. Вміти використовувати REST API.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщений у системі управління курсами кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки та у системі дистанційного навчання «Ментор».

1. Система управління курсами кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки [Ел. ресурс]. URL: <https://elearn.csn.khai.edu>
2. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3708>

14. Рекомендована література

Базова

1. Інтернет речей для індустриальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 1. Основи і технології / За ред. В.С. Харченка. К.: Юстон, 2019. 605 с.
2. Misra S., Roy C., Mukherjee A. Introduction to Industrial Internet of Things and Industry 4.0. CRC Press, 2020. 398 p.
3. Internet of Things and Data Analytics Handbook / edited by Hwaiyu Geng. John Wiley & Sons, 2017. 800 p.

Допоміжна

1. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах. К.: Ліра-К, 2021. - 522 с.
2. Nath S., Stackowiak R., Romano C. Architecting the Industrial Internet: The architect's guide to designing Industrial Internet solutions. Packt Publishing, 2017. 360 p.
3. Serpanos D., Wolf M. Internet-of-Things (IoT) Systems. Architectures, Algorithms, Methodologies. Springer, 2017. 95 p.

15. Інформаційні ресурси

1. PLCnext Community [Ел. ресурс]. – URL: <https://plcnext-community.net>
2. Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services [Ел. ресурс]. URL: <http://reports.weforum.org/industrial-internet-of-things/>
3. Асоціація підприємств промислової автоматизації України [Ел. ресурс]. URL: <https://appau.org.ua/>
4. Industrial IoT/Industry 4.0 Viewpoints [Ел. ресурс]. URL: <https://arcweb.com/blog/industrial-iiot-viewpoints>

5. Інтерактивний онлайн-курс «Основи технології PLCnext» [Ел. ресурс]. URL: <https://csn.khai.edu/plcnext/basics/>

6. Industry 4.0: Increasing the Competitiveness of Industrial Manufacturing [Ел. ресурс]. URL: <https://intueriglobal.com/assets/pgs/industry-4-0-increasing-the-competitiveness-of-industrial-manufacturing>