

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 2021 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 2021 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 2021 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 2021/2022
Змістовних модулів – 2		Семестр 1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: немає		
Загальна кількість годин – денна – 48 ¹⁾ /135		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 9	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лекції¹⁾
		32 години
		Практичні¹⁾
		16 годин
		Лабораторні¹⁾
		0 годин
		Самостійна робота
		87 годин
		Вид контролю Іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 48/87.

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

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надання знань і навичок зі створення індустріальних IoT систем та пріоритетних напрямів їх розвитку, а також оволодіння навиками роботи з промисловими контролерами та іншими компонентами сучасних індустріальних IoT систем, засвоєння основних принципів конфігурації та програмування контролерів за допомогою спеціального програмного забезпечення, вивчення організації та налаштування комунікацій індустріальних IoT систем.

Завдання:

- придбання здобувачами необхідних знань та вмінь в сфері аналізу вимог, проектування та розроблення індустріальних IoT систем, формування знань і навичок володіння сучасними середовищами розроблення, а також:
- придбання знань щодо можливостей контролерів та мереж для створення індустріальних IoT систем;
- придбання знань щодо особливостей програмування контролерів;
- придбання знань щодо розроблення алгоритмічного забезпечення, створення програмного забезпечення для індустріальних IoT систем на мовах релейно-контактної логіки, функційних блоків та інших, визначених міжнародним стандартом IEC 61131-3;

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

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.
- 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 проектування.
- Здатність проєктувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.
- Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.
- 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.
- Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів;
- 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:

- Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.
- Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

– 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.

– Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

– Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення.

– 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.

– Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

– Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

Крім того, здобувачі повинні бути здатними до рішення задач з проєктування індустріальних IoT систем.

Пререквізити: дисципліна базується на деяких поняттях дисципліни «Комп'ютерні мережі», «Технології програмування», «Програмне забезпечення мікропроцесорних систем».

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 (IIoT). Вимоги IIoT. Ключові відмінності IoT та IIoT. Поняття M2M (машина-до-машини).

Тема 3. Промислова автоматизація

Класифікація систем промислової автоматизації. Ступені автоматизації. Типові архітектури систем промислової автоматизації. Засоби візуалізації технологічних процесів. SCADA-системи.

Тема 4. Промислові контролери

Класифікація, історія розвитку, сучасні виробники та серії. Типова архітектура промислових контролерів. Цикл роботи промислового контролера. Переривання.

Тема 5. Оброблення вхідної та вихідної інформації

Дискретні та аналогові сигнали. Модулі входів та виходів. Комунікаційні модулі. Датчики, виконавчі механізми та типові інтерфейси взаємодії з ними

Тема 6. Резервування та підвищення надійності

Резервування промислових контролерів. Спеціалізовані контролери протиаварійного захисту.

Модуль 2**Змістовний модуль 2****Тема 7. Конфігурація промислових контролерів**

Створення та налаштування конфігурації промислових контролерів у середовищі розроблення. Огляд мов програмування.

Тема 8. Програмування промислових контролерів

Огляд стандарту ІЕС 61131-3. Типи даних. Мова програмування LAD. Адресація даних. Типи адресації. Організаційні блоки. Функціональні блоки. Функції. Блоки даних. Пріоритети організаційних блоків. Лічильники та таймери.

Тема 9. Промислові мережі та інтерфейси

Промислова мережа Profibus. Промислова мережа Modbus. Об'єднання різних промислових мереж.

Тема 10. Технологія OPC

Особливості обміну даними з використанням технології OPC. Специфікації OPC DA, OPC HDA, OPC UA.

Тема 11. Міжмашинні комунікації

Сучасні технології передачі даних. Бездротові сенсорні мережі. Огляд LoRa, Sigfox, Z-Wave. Комунікації малого радіусу дії NFC.

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. Індустріальний інтернет речей	7	2			5
3. Промислова автоматизація	7	2			5
4. Промислові контролери	12	4	2		6
5. Оброблення вхідної та вихідної інформації	11	2	2		7
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 1	39	12	4		23
Модуль 2					
Змістовний модуль 2					
6. Резервування та підвищення надійності	8	2	2		4
7. Конфігурація промислових контролерів	9	2	2		5
8. Програмування промислових контролерів	20	8	2		10

9. Промислові мережі та інтерфейси	15	3	2		10
10. Технологія OPC	14	2	2		10
11. Міжмашинні комунікації	14	2	2		10
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 1	81	20	12		49
Усього годин за дисципліною	120	32	16		72

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	Знайомство з пакетом програм STEP 7, архівація / відновлення / друк проєкту	2
2	Створення конфігурації контролерів	2
3	Логічні операції. Реалізація простого людино-машинного інтерфейсу	2
4	Програми з використанням функціональних блоків. Робота з моделлю конвеєра	2
5	Знайомство з пакетом програм PLCNext Engineer, реалізація простої програми	2
6	Складання програм з часовими затримками	2
7	Оброблення аналогових входів. Використання функцій та організаційних блоків	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

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

8. Самостійна робота

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

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
4	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 5	7
5	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 6	4
6	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 7	5
7	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 8	10
8	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 9	10
9	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 10	10
10	Відпрацювання матеріалів лекційних занять за темою 11	10
	Разом	72

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено

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			
Практичні заняття	0...10	3	0...30
Тести	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0..10	1	0..10
Змістовний модуль 2			
Практичні 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 індустріальної системи. Уміти створювати та налаштовувати конфігурацію контролерів

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити не менше 90% завдань лабораторних занять. Знати ключові принципи індустріального інтернету речей. Уміти розробляти програмне забезпечення для контролерів

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати. Знати мови програмування індустріальних контролерів. Знати основні комунікаційні протоколи для обміну даними між контролерами. Уміти налаштовувати обмін даними між елементами індустріальних систем

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 індустріальних 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. Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации. Учебник. М.: Инфра-М, 2017. 368 с.

Допоміжна

1. Internet of Things and Data Analytics Handbook / edited by Hwaiyu Geng. John Wiley & Sons, 2017. 800 p.

2. Berger H. Automating with STEP 7 in LAD and FBD: SIMATIC S7-300/400 Programmable Controllers. 5th Edition. Publicis, 2012. 451 p.

3. Медведев М.Ю., Пшихопов В.Х. Программирование промышленных контроллеров. СПб.: Лань, 2011. 288 с.

4. Nath S., Stackowiak R., Romano C. Architecting the Industrial Internet: The architect's guide to designing Industrial Internet solutions. Packt Publishing, 2017. 360 p.

5. 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. Навчальний посібник «Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах» (онлайн версія) [Ел. ресурс]. URL: <http://fb.asu.in.ua/kniga-promislovi-merezi-ta-integracijni-tehnologii>