Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Ольга МОРОЗОВА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«_28_» ____серпня____ 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Індустріальні IoT системи
(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: F7 «Комп'ютерна інженерія»
(код і найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма: «Системне програмування»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: **другий (магістерський)**

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник (и): Бабешко Є.В., доцент, к.т.н., доцент _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., с.н.с. _____ Ігор КЛЮШНІКОВ
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

_____ Дмитро ВАСИК
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Бабешко Євген Васильович

Посада: Доцент

Науковий ступінь: Кандидат технічних наук

Вчене звання: Доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Індустріальні IoT системи
Безпека індустріальних систем та Інтернету речей
Технології програмування

Напрями наукових досліджень:

Моделювання та оцінювання надійності та безпеки, розроблення та верифікація програмного забезпечення для критичних галузей, індустріальний Інтернет речей.

Контактна інформація:

e.babeshko@csn.khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов’язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні – 16; СРЗ – 87)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
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

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

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, збереження та візуалізації даних IIoT.

Завдання:

– набуття здобувачами необхідних знань та вмінь в сфері аналізу вимог, проєктування та розроблення індустріальних IoT систем;

– формування знань і навичок володіння сучасними середовищами розроблення;

– набуття знань щодо розроблення алгоритмічного забезпечення, створення програмного забезпечення для індустріальних IoT систем з використанням спеціалізованих, універсальних та low-code мов програмування;

– отримання знань з налаштування обміну даними між складовими індустріальної IoT-системи та хмарою.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності (ЗК):

– 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.

Спеціальні компетентності (СК):

– 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.

Програмні результати навчання (ПРН):

– 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 проєкти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти 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.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1
Змістовний модуль 1. Основи IIoT

Тема 1. Вступ

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

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Індустріальний Інтернет речей

Стисла анотація: Індустрія 4.0. Індустріальні революції. Відмінності IIoT та IoT. Технології IIoT. Кібербезпека. Тренди розвитку IIoT.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Аналіз спільних та відмінних рис технологій IIoT та IoT. Дослідження застосовуваності технологій IIoT в світі та Україні.

Тема 3. Апаратне забезпечення

Стисла анотація: Апаратне забезпечення IIoT. Конфігурування компонентів. Розгляд складових платформи IIoT на прикладі платформи PLCnext Control. PaaS-рішення. Використання симуляторів та віртуальних пристроїв.

Лабораторна робота №1. Конфігурування IIoT-платформи та створення простих програм.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до захисту лабораторних робіт. Робота з програмними симуляторами апаратного забезпечення. Аналіз застосовуваності симуляторів для моделювання різних видів алгоритмів.

Тема 4. Основи програмування. Використання мов програмування високого рівня в IIoT

Стисла анотація: Стандарт IEC 61131-3. Огляд мов програмування. Типи даних. Основні елементи мови LAD. Основні елементи мови ST. Лічильники та таймери. Програми. Функції. Функційні блоки. C# та Python фреймворки для індустрії. Реалізація функцій, функційних блоків та програм. Створення нових типів даних.

Лабораторна робота №2. Оброблення аналогових входів. Використання функцій. Задачі.

Лабораторна робота №3. Створення програм з часовими затримками.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до захисту лабораторних робіт. Відлагодження розробленого програмного забезпечення. Логування даних для подальшого аналізу аномалій. Порівняння можливостей використання спеціалізованих мов та мов високого рівня. Аналіз можливостей конвертування між мовами програмування.

Тема 5. Комунікації в IIoT

Стисла анотація: Комунікації в індустрії. Modbus та Modbus TCP. Profibus та Profinet. Обмін з використанням MQTT. Налаштування обміну через OPC UA.

Лабораторна робота №4. Обмін даними з використанням Modbus TCP та OPC UA.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до захисту лабораторних робіт. Використання UaExpert для тестування обміну з використанням OPC UA. Налаштування та використання Mosquitto. Вивчення особливостей QoS.

МОДУЛЬ 2
Змістовний модуль 2. Робота з даними IIoT.

Тема 6. Збирання даних IIoT

Стисла анотація: Дані в IIoT. Основи використання Telegraf. Метрики. Вхідні та вихідні плагіни. Плагіни оброблення та агрегації.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Налаштування збереження даних IIoT-системи з використанням Telegraf.

Тема 7. Low-code програмування у IIoT

Стисла анотація: Основи Node-RED. Встановлення та запуск. Стандартні вузли. Налаштування та використання MQTT, Modbus та OPC UA у Node-RED. Базова візуалізація засобами Node-RED: дашборди та графіки.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Використання Node-RED для зв'язування компонентів IIoT між собою. Налаштування безпеки HTTP-ендпоїнтів. Налаштування збереження даних IIoT-системи з використанням Node-RED. Порівняння швидкодії зі збереженням даних IIoT-системи з використанням Telegraf.

Тема 8. Збереження даних IIoT

Стисла анотація: Часові ряди. Бази даних часових рядів. Граничні та хмарні бази даних. Основи використання InfluxDB. Налаштування доступу. Налаштування глибини зберігання. Задачі.

Лабораторна робота №5. Оброблення та збереження даних IIoT.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 9. Людино-машинний інтерфейс IIoT

Стисла анотація: Особливості візуалізації технологічних процесів. Призначення HMI. Мнемосхеми. Еволюція HMI. Архітектура HMI. Кращі практики та типові елементи.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Ознайомлення з серією нормативних документів ISA 101. Аналіз вимог галузевих нормативних документів до HMI

Тема 10. Візуалізація даних IIoT

Стисла анотація: Дашборди. Платформа Grafana. Взаємодія з джерелами даних. Стандартні візуалізації: графіки, таблиці, індикатори. Створення просунутих візуалізацій з Canvas. Налаштування безпеки.

Лабораторна робота №6. Використання дашбордів для подання інформації IIoT.

Лабораторна робота №7. Реалізація людино-машинного інтерфейсу.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій. Підготовка до захисту лабораторних робіт. Створення дашбордів з використанням стандартних візуалізацій та додаткових плагінів. Створення власних плагінів. Налаштування з використанням provisioning-підходу. Ефективне використання джерел даних на різних дашбордах.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, консультацій, а також самостійна робота здобувачів з використанням відповідних матеріалів (п.11, 12).

7. Методи контролю

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

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0…10	4	0…40
Проходження тестів для перевірки знань	0…5	1	0…5
Модульний контроль	0…10	1	0…10
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0…10	3	0…30
Проходження тестів для перевірки знань	0…5	1	0…5
Модульний контроль	0…10	1	0…10
Усього за семестр			**0…100**

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань (максимальна кількість балів за кожне – 25), тесту (максимальна кількість балів – 25) та практичного запитання (максимальна кількість балів – 25).

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти 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 індустріального Інтернету речей та типові архітектури. Уміти розробляти програмне забезпечення для складових IIoT з використанням спеціалізованих мов програмування, мов програмування високого рівня або low-code мов. Вміти обґрунтовувати обрання мови програмування.

Відмінно (90-100) – Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати. Уміти налаштовувати обмін даними між складовими IIoT-систем через MQTT та OPC UA. Вміти використовувати бази даних часових рядів. Уміти створювати дашборди для візуалізації технологічної інформації. Уміти ефективно використовувати джерела даних. Детально знати вимоги до налаштування безпеки складових індустріального Інтернету речей.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Інтерактивний характер курсу передбачає обов’язкове відвідування лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни

здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (https://khai.edu/kodeks-akademicnoi-dobrocesnosti). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчестності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів регламентуються Кодексом етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут». (https://khai.edu/kodeks-etiki).

10. Методичне забезпечення

1. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3708

11. Рекомендована література

Базова

1. Бабешко Є.В. Індустріальні IoT-системи: навч. посіб. до лаб.практикуму / Є.В. Бабешко. Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2026. 96 с. ISBN 978-966-662-987-9.
2. Bernal J., Sridhar B. Industrial IoT for Architects and Engineers. Packt Publishing, 2023. 344 p. [Ел. ресурс]. URL: https://books.google.com.ua/books?id=k2WkEAAAQBAJ
3. Misra S., Roy C., Mukherjee A. Introduction to Industrial Internet of Things and Industry 4.0. CRC Press, 2020. 398 p.
4. Kaswan M.S., Rathi R., Garza-Reyes J.A. Industry 5.0 Concepts and Strategies for Digital Transformation. CRC Press, 2026. 140 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. Anandan R., Zaman N., Gopalakrishnan S., Pal S. Industrial Internet of Things (IIoT): Intelligent Analytics for Predictive Maintenance. Wiley, 2022. 432 p.

12. 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-iot-viewpoints
5. Інтерактивний онлайн-курс «Основи технології PLCnext» [Ел. ресурс]. URL: https://elearning.plcnext.help/PLCnTech_Basics/story_html5.html
6. Industry 4.0: Increasing the Competitiveness of Industrial Manufacturing [Ел. ресурс]. URL: https://intueriglobal.com/whitepaper-industry-4-0-increasing-the-competitiveness-of-industrial-manufacturing/
7. ISA101, Human-Machine Interfaces. [Ел. ресурс]. URL: https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards/isa-standards-committees/isa101
8. UaExpert – A Full-Featured OPC UA Client. [Ел. ресурс]. URL: https://www.unified-automation.com/products/development-tools/uaexpert.html
9. Eclipse Mosquitto. An open source MQTT broker. [Ел. ресурс]. URL: https://mosquitto.org/
10. Node-RED. Low-code programming for event-driven applications [Ел. ресурс]. URL: https://nodered.org/
11. InfluxDB Time Series Database. [Ел. ресурс]. URL: https://influxdata.com/products/influxdb/
12. InfluxDB Github Repository. [Ел. ресурс]. URL: https://github.com/influxdata/influxdb
13. Telegraf. [Ел. ресурс]. URL: https://www.influxdata.com/time-series-platform/telegraf/
14. InfluxDB University. [Ел. ресурс]. URL: https://university.influxdata.com/
15. Grafana Observability Platform. [Ел. ресурс]. URL: https://grafana.com/oss/grafana/
16. Grafana Github Repository. [Ел. ресурс]. URL: https://github.com/grafana/grafana