МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Анатолій ТКАЧУК
«26» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«26» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Інтернет речей нового покоління»
ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальність – G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
освітня програма – Електроніка

Кафедра електроніки, фізики та СМАРТ-систем

Силабус склав(ла) декан, к.т.н., доцент Анатолій ТКАЧУК

Силабус затверджений на засіданні кафедри електроніки, фізики та СМАРТ-систем, протокол № 1 від «26» липня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Валентин ЗАБЛОЦЬКИЙ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Електроніка», протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Електроніка» к.т.н., доцент Валентин ЗАБЛОЦЬКИЙ

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/2885

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Інтернет речей нового покоління»

Освітня програма	Електроніка
Галузь знань / Спеціальність	G Інженерія, виробництво та будівництво / G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 1
Форма контролю	залік
Викладач(і)	к.т.н., доцент Анатолій ТКАЧУК електронна пошта: a.tkachuk@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Метою вивчення навчальної дисципліни «Інтернет речей нового покоління» є формування у здобувачів вищої освіти системи поглиблених теоретичних знань і практичних навичок із проєктування, розроблення, інтеграції та дослідження інтелектуальних систем Інтернету речей (IoT) нового покоління на основі сучасних сенсорних технологій, бездротових комунікацій, граничних і хмарних обчислень, штучного інтелекту та машинного навчання. Дисципліна спрямована на розвиток здатності створювати енергоефективні, захищені, масштабовані та адаптивні IoT-системи, інтегрувати їх із промисловими електронними комплексами, системами автоматизації та цифровими платформами, а також застосовувати інноваційні технологічні рішення для розв’язання складних інженерних і науково-технічних завдань в умовах цифрової трансформації та розвитку Індустрії 4.0 і 5.0.

Завдання: Завданнями вивчення навчальної дисципліни «Інтернет речей нового покоління» є формування у здобувачів вищої освіти поглиблених знань щодо архітектури, принципів функціонування та перспектив розвитку інтелектуальних систем Інтернету речей (IoT); засвоєння сучасних технологій сенсорики, бездротових комунікацій, протоколів обміну даними та промислового Інтернету речей (IIoT); набуття практичних навичок проєктування, моделювання, програмування та інтеграції IoT-пристроїв і систем; опанування методів граничних і хмарних обчислень, штучного інтелекту та машинного навчання для інтелектуального оброблення й аналізу даних; вивчення принципів забезпечення кібербезпеки, енергоефективності, надійності та масштабованості IoT-систем; розвиток здатності застосовувати сучасні апаратно-програмні засоби для створення інноваційних рішень у сфері електроніки, промислової автоматизації, робототехніки та інтелектуальних кіберфізичних систем.

2. Компетентності

ІК — інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроніки та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій щодо застосування теорій та методів електроніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

ЗК03 — Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК05 — Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК04 — Здатність використовувати інформаційні, комп’ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах.

СК07 — Здатність до розв’язання задач обробки та відображення інформації в сучасних

електронних пристроях і системах.

СК10 — Здатність здійснювати проектування, дослідження та аналіз електронних систем та пристроїв на основі сучасних сенсорних перетворювачів.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
Змістовий модуль 1. Архітектура, сенсорні технології та комунікаційні системи Інтернету речей нового покоління								
1	Тема 1. Сучасні концепції та перспективи розвитку Інтернету речей.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04
2	Тема 2. Архітектура та принципи побудови інтелектуальних IoT-систем.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, СК04, СК10
3	Тема 3. Сенсорні технології та інтелектуальні кінцеві пристрої IoT.	1/0,5	2/0,5	7/9	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, СК04, СК07
4	Тема 4. Енергоефективність та автономність пристроїв Інтернету речей.	1/0,5	2/0,5	7/9	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, СК04, СК07, СК10
5	Тема 5. Бездротові персональні та локальні мережі Інтернету речей.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04, СК07, СК10
6	Тема 6. Технології глобального бездротового зв'язку для IoT нового покоління.	1/–	2/–	7/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04, СК10

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
7	Тема 7. Протоколи передавання даних та міжмашинної взаємодії в IoT-системах.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04
8	Тема 8. Шлюзи, граничні обчислення та інтеграція IoT-пристроїв.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04, СК10
Змістовий модуль 2. Інтелектуальні технології, хмарні платформи та безпека Інтернету речей нового покоління								
9	Тема 9. Хмарні платформи та сервіси Інтернету речей.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04
10	Тема 10. Інтелектуальне оброблення та аналіз даних в IoT-системах.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04, СК10
11	Тема 11. Штучний інтелект та машинне навчання в Інтернеті речей.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04
12	Тема 12. Промисловий Інтернет речей та цифрові двійники.	1/0,5	2/–	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04, СК07, СК10
13	Тема 13. Кібербезпека та захист інформації в системах Інтернету речей.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
14	Тема 14. Проєктування, моделювання та оптимізація інтелектуальних IoT-систем.	1/0,5	2/–	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04, СК07, СК10
15	Тема 15. Перспективні технології та інноваційні застосування Інтернету речей.	1/–	2/0,5	7/9,5	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ЗК05, ЗК03, СК04
	Разом	**15/2**	**30/6**	**105/142**	**150/150**			

Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН5 — відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань).

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО9 — залік.

4. Результати навчання

ПРН01. Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій.

ПРН04. Розробляти маловідходні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології з урахуванням вимог безпеки життєдіяльності людей, раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.

ПРН12. Узагальнювати сучасні наукові знання в галузі електроніки та застосовувати їх для розв'язання складних науково-технічних задач, доведення отриманих рішень до рівня конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.

ПРН14. Аналізувати та здійснювати розроблення сучасних конструкцій давачів електронних систем та пристроїв сенсорної електроніки.

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 11 – Сталий розвиток міст і громад

ЦСР 17 – Партнерство заради сталого розвитку

6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

7. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал =

поточний контроль (50 %) + модульний контроль (50 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

8. Зміст тем

Тема 1. Сучасні концепції та перспективи розвитку Інтернету речей.

Еволюція технологій Інтернету речей (IoT). Концепції Інтернету речей нового покоління. Промисловий Інтернет речей (IIoT). Інтелектуальний Інтернет речей (AIoT). Інтеграція IoT зі штучним інтелектом, робототехнікою та кіберфізичними системами. Концепції Індустрії 4.0 та Індустрії 5.0. Основні напрями застосування та перспективи розвитку IoT.

Тема 2. Архітектура та принципи побудови інтелектуальних IoT-систем.

Багаторівнева архітектура Інтернету речей. Функціональні компоненти та моделі взаємодії пристроїв. Архітектура Device–Edge–Cloud. Централізовані та розподілені IoT-системи. Міжмашинна взаємодія (M2M). Інтероперабельність та масштабованість IoT-рішень. Стандартизація архітектур Інтернету речей.

Тема 3. Сенсорні технології та інтелектуальні кінцеві пристрої IoT.

Класифікація та характеристики сенсорних пристроїв. Інтелектуальні давачі та сенсорні модулі. MEMS-сенсори, оптичні, температурні, інерціальні та біометричні давачі. Багатосенсорні системи та технології злиття сенсорних даних (Sensor Fusion). Мікроконтролери та вбудовані системи IoT. Інтерфейси підключення сенсорів. Інтелектуальне оброблення даних на рівні кінцевих пристроїв.

Тема 4. Енергоефективність та автономність пристроїв Інтернету речей.

Архітектура систем живлення IoT-пристроїв. Енергоспоживання сенсорних вузлів і бездротових модулів. Технології енергозбереження та режими низького енергоспоживання. Автономні джерела живлення. Технології збирання енергії з навколишнього середовища (Energy Harvesting). Оптимізація енергоспоживання вбудованих систем. Методи оцінювання енергоефективності та тривалості автономної роботи IoT-пристроїв.

Тема 5. Бездротові персональні та локальні мережі Інтернету речей.

Особливості організації бездротових сенсорних мереж. Стандарти IEEE 802.15.4 та IEEE 802.11. Технології Bluetooth Low Energy (BLE), Zigbee, Thread, Z-Wave. Протокол 6LoWPAN. Стандарти Wi-Fi 6, Wi-Fi 7 та їх застосування в IoT. Протокол Matter для забезпечення сумісності інтелектуальних пристроїв. Топології, маршрутизація та оцінювання характеристик бездротових мереж.

Тема 6. Технології глобального бездротового зв'язку для IoT нового покоління.

Архітектура та принципи функціонування мереж LPWAN. Технології LoRa та LoRaWAN. Стільникові технології NB-IoT та LTE-M. Застосування мереж 5G і 5G Advanced в Інтернеті речей. Технологія 5G RedCap. Супутникові та наземно-супутникові мережі IoT (NTN-IoT). Особливості забезпечення надійності, енергоефективності та масштабованості глобальних IoT-комунікацій.

Тема 7. Протоколи передавання даних та міжмашинної взаємодії в IoT-системах.

Мережеві та прикладні протоколи Інтернету речей. Принципи функціонування MQTT, MQTT-SN, CoAP, AMQP та HTTP/HTTPS. Архітектура обміну повідомленнями Publish/Subscribe. Механізми забезпечення якості обслуговування (QoS). Протоколи промислової взаємодії Modbus TCP, OPC UA та PROFINET. Інтеграція різнорідних пристроїв і протоколів. Порівняльний аналіз ефективності протоколів IoT.

Тема 8. Шлюзи, граничні обчислення та інтеграція IoT-пристроїв.

Призначення та архітектура IoT-шлюзів. Агрегація, фільтрація та попереднє оброблення сенсорних даних. Технології граничних (Edge Computing) і туманних (Fog Computing) обчислень. Розподілене оброблення інформації в IoT-системах. Інтеграція вбудованих пристроїв із

хмарними платформами. Контейнеризація програмних компонентів на пристроях на межі. Забезпечення надійності, відмовостійкості та мінімізації затримок під час передавання даних.

Тема 9. Хмарні платформи та сервіси Інтернету речей.

Архітектура хмарних платформ IoT. Моделі хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS. Інтеграція IoT-пристроїв із хмарною інфраструктурою. Платформи AWS IoT, Microsoft Azure IoT та ThingsBoard. Збирання, зберігання й оброблення потокових даних. Хмарні бази даних часових рядів. Візуалізація та моніторинг параметрів IoT-систем. Масштабованість і відмовостійкість хмарних сервісів.

Тема 10. Інтелектуальне оброблення та аналіз даних в IoT-системах.

Особливості формування та оброблення великих обсягів даних Інтернету речей. Потокове оброблення сенсорної інформації. Методи попереднього оброблення, фільтрації та нормалізації даних. Аналіз часових рядів. Методи виявлення аномалій і прогнозування стану технічних систем. Інтелектуальна аналітика в реальному часі. Застосування технологій Big Data для підвищення ефективності функціонування IoT-систем.

Тема 11. Штучний інтелект та машинне навчання в Інтернеті речей.

Концепція інтелектуального Інтернету речей (AIoT). Методи машинного та глибокого навчання для аналізу сенсорних даних. Алгоритми класифікації, регресії та кластеризації. Нейронні мережі в інтелектуальних IoT-системах. Технології TinyML та Edge AI. Виконання моделей машинного навчання на мікроконтролерах і граничних пристроях. Федеративне навчання (Federated Learning). Оптимізація моделей штучного інтелекту з урахуванням обмежених обчислювальних та енергетичних ресурсів.

Тема 12. Промисловий Інтернет речей та цифрові двійники.

Архітектура промислового Інтернету речей (IIoT). Інтеграція сенсорних мереж із промисловими системами автоматизації та SCADA. Кіберфізичні виробничі системи. Концепція цифрових двійників (Digital Twins). Методи створення цифрових моделей фізичних об'єктів і технологічних процесів. Синхронізація цифрових двійників із реальними IoT-пристроями. Предиктивна діагностика та технічне обслуговування обладнання. Застосування IIoT у роботизованих виробничих комплексах та інтелектуальних системах керування.

Тема 13. Кібербезпека та захист інформації в системах Інтернету речей.

Основні загрози та вразливості IoT-пристроїв і мереж. Моделі атак на розподілені сенсорні системи. Принципи архітектури Zero Trust. Методи автентифікації та авторизації пристроїв. Криптографічний захист даних і протоколи TLS/DTLS. Апаратні механізми довіри та технології Secure Boot. Захищене оновлення програмного забезпечення через мережу (OTA). Управління цифровими сертифікатами та криптографічними ключами. Стандарти та рекомендації щодо кібербезпеки IoT.

Тема 14. Проєктування, моделювання та оптимізація інтелектуальних IoT-систем.

Методологія проєктування комплексних систем Інтернету речей. Формування технічних вимог і вибір архітектурних рішень. Моделювання взаємодії сенсорних вузлів, шлюзів і хмарних сервісів. Методи оцінювання продуктивності, надійності та масштабованості IoT-систем. Оптимізація затримок передавання даних, пропускної здатності та енергоспоживання. Тестування функціональної сумісності апаратно-програмних компонентів. Методи експериментального дослідження та верифікації IoT-рішень.

Тема 15. Перспективні технології та інноваційні застосування Інтернету речей.

Тенденції розвитку Інтернету речей нового покоління. Інтеграція IoT із технологіями штучного інтелекту, цифровими двійниками та автономними системами. Концепції Інтернету всього (IoE) та Інтернету роботизованих речей (IoRT). Перспективи використання мереж 6G в інтелектуальних кіберфізичних системах. Розвиток самокерованих та адаптивних IoT-мереж. Застосування IoT у розумних містах, енергетиці, транспорті, медицині, сільському господарстві та промисловості. Принципи сталого розвитку, екологічності та ресурсоефективності IoT-технологій.

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

10. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

11. Література

I. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці інших авторів:

1. Eds. Mishra S., Nishu Gupta N., Polat Goktas P. AI and ML Techniques in IoT-based Communication: A Path to Sustainable Development Goals. Wiley-IEEE Press, 2026. 426.

2. Sharma Divya, Pandey Bishwajeet. Eco-Networking for IoT: Designing Energy-Efficient Models to Enhance Network Performance. Apress Media LLC, 2026. 453 p.

3. Sharan Preeta et alii. Photonics in Industrial IoT: Transforming Manufacturing and Beyond. The Role of IoT Innovation in Smart Factories and Connected. Apress Berkeley, 2026. XXII, 223 p.

4. Kumar A., Tripathi A.L. (Eds.) Smart Chips for Smart Devices: VLSI Design for Next-Generation IoT Solutions. Wiley, 2026. 384 p.

5. Maralapalle V.C. et al. (Eds.) Applications of Ai and Iot in Geotechnical Engineering for Sustainable Infrastructure. CRC Press, 2026. 368 p.

6. Tran T.A. et al. (Eds.) IoT Technologies for Renewable Energy Generation: Assessment, Monitoring, and Control of Resources. CRC Press, 2026. 198 p.

7. Kabir M.R., Ray S. Digital Twins for Distributed IoT Applications. Springer, 2026. 174 p.

II. Наукові праці

Праці автора силабуса:

8. Komenda T., Komenda N., Yevsiuk M., Tkachuk A., Yakymchuk N. Application Design for Remote Control of Refrigeration Equipment in an IioT Environment. Advanced Manufacturing Processes VII. Interpartner 2025, LNME, P..1–12, 2026. https://doi.org/10.1007/978-3-032-14926-8_49

9. Bakhovskyy P., Yevsiuk M., Zabolotnyi O., Cagáňová D., Tkachuk A. Stages of the Virtual Technical Functions Concept Networks Development // Advances in Industrial Internet of Things, Engineering and Management / eds. D. Cagáňová, N. Horňáková, A. Pușca, P. F. Cunha. Cham : Springer, 2021. P. 119–135. (EAI/Springer Innovations in Communication and Computing). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-69705-1_7

10. Moroz S., Tkachuk A., Khvyshchun M., Prystupa S., Yevsiuk M. Methods for Ensuring Data Security in Mobile Standards. Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska. 2022. Vol. 12, No. 1. P. 4–9. DOI: https://doi.org/10.35784/iapgos.2877

11. Bakhovskyy P., Tkachuk A., Yevsiuk M., Zabolotnyi O., Moroz O., Satsyk O. Development and

Interaction of the VTF Concept with IoT Platforms on the Example of the 5G Standard 2023 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). 2023. P. 1–6. DOI: 10.1109/DESSERT61349.2023.10416439. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5131

12. Satsyk V., Cagáňová D., Reshetylo O., Zabolotnyi O., Tkachuk A. Increasing the Speed and Performance of the Drupal CMS Server for Industrial IoT Technologies. In: Balog M., Iakovets A., Hrehova S. Automation and Control in Theory and Practice: Proceedings of the EAI International Conference, ARTEP 2023. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. 2024. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5130