

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Створення Інтернету речей»



Ступінь освіти	Бакалавр
Тривалість викладання	1 семестр
Заняття:	скорочена форма навчання: 5-й семестр (9 і 10 чверті); нормативний термін навчання: 7-й семестр (13 і 14 чверті)
лекції	2 год./тижд. протягом семестру
практичні роботи	1 год./тижд. протягом семестру
Мова викладання	українська

**Передумови для вивчення:** володіти теоретичною та практичною частинами курсів: Моделювання систем, Мережеве програмування та / або Програмування на Java, Проектування хмарних систем і сервісів для реалізації хмарних обчислень, Інженерія програмного забезпечення та / або Проектування програмного забезпечення.

**Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:**

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5319>

**Консультації:** за окремим розкладом, що попередньо погоджений зі здобувачами освіти.

**Онлайн-консультації:** MS Teams, електронна пошта

**Інформація про викладачів:**



Викладач:

Лактіонов Іван Сергійович

д-р техн. наук, доц., професор каф. ПЗКС

Посилання на профіль:

Сторінка кафедри ПЗКС:

<https://pzks.nmu.org.ua/ua/teachers/laktionovis.php>

Orcid ID:

<https://orcid.org/0000-0001-7857-6382>

Scopus ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194557735>

ResearchGate Profile:

<https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Laktionov-2>

## 1. Анотація курсу

Сьогодні виклики з автоматизації, інтелектуалізації та цифровізації технологічних процесів виробництв різного спрямування та форм власності вимагають постійного пошуку шляхів із оптимізації й удосконалення за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій. Однією із найбільш прогресивних інфокомунікаційних технологій, яка дозволяє реалізувати комплексне програмно-технічне переоснащення виробництв з метою покращення їх довгострокової стійкості та конкурентоспроможності, є Інтернет речей (IoT). Концепція IoT перетворює звичні для нас об'єкти фізичного світу в Smart-речі та дозволяє інтегрувати їх в єдину інфокомунікаційну мережу, що робить можливим вирішення задач віддаленого моніторингу й керування різноманітними об'єктами, процесами і явищами. Курс «Створення Інтернету речей» покликаний до формування у здобувачів вищої освіти знань і вмінь із розуміння та кваліфікованого застосування в практичній діяльності теоретико-прикладних засад функціонування комплексних програмно-апаратних рішень на фізичному, мережевому та програмному рівнях, що робить фахівця в галузі інформаційних технологій більш конкурентним на ринку праці.

Даний курс побудовано з урахуванням інтеграції основних досягнень у галузі сенсорних, мікропроцесорних, мережевих, кібербезпекових та програмних технологій до обґрунтування оптимальних рішень із побудови систем і мереж Інтернету речей. Під час вивчення даного курсу передбачено теоретичні та практичні компоненти з освоєння наступних змістовних розділів: типова архітектура і сценарії функціонування IoT мереж; бездротові сенсорні технології; мережеві протоколи обміну даними; основні механізми кібербезпеки IoT систем; інтелектуальні алгоритми трансформації даних; методи і моделі спряження апаратних і програмних засобів під час побудови IoT систем і мереж; перспективні тренди розвитку засобів цифровізації виробництва.

Значна увага курсу приділена практичній складовій, яка дозволяє отримати навички проєктування, комп'ютерного моделювання й тестування IoT систем і мереж різного рівня складності та функціонального призначення.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** – формування знань і навичок щодо фундаментальних теоретичних положень і практичних аспектів із розробки і впровадження програмно-технічних методів і засобів IoT. Під час вивчення даної дисципліни у здобувачів вищої освіти формуються компетентності щодо вирішення теоретико-прикладних завдань різного призначення і рівня складності, які пов'язані з аналізом, синтезом, проєктуванням і технічним супроводом програмно-апаратних рішень зі створення систем і мереж Інтернету речей.

### Завдання курсу:

- опанування теоретико-понятійної бази курсу;
- ознайомлення зі сучасною компонентною апаратною і програмною базою побудови IoT систем і мереж;
- освоєння сучасних апробованих світовою наукою і технікою підходів до синтезу структурно-алгоритмічних організацій IoT систем і мереж;
- опанування засобів і методів моделювання IoT систем і мереж на різному ієрархічному рівні;
- отримання практичних навичок з формалізованого опису та технік дослідження IoT систем і мереж різного прикладного спрямування;
- ознайомлення зі сучасними перспективними напрямками концепції IoT.

## 3. Результати навчання

Знати, розуміти та вміти використовувати у практичній діяльності:

- сучасні методи та інструментальні засоби розробки програмного забезпечення щодо створення і дослідження IoT систем;
- стандарти, протоколи та ключові технології IoT для розробки повних і комплексних програмно-технічних рішень;
- формальні методи розробки прикладного програмного забезпечення щодо створення і дослідження IoT систем;
- стандарти, протоколи та ключові технології для побудови та обслуговування IoT мереж, що складаються із взаємозв'язаних фізичних пристроїв із вбудованими передавачами.

## 4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок у загальну оцінку, %
<b>ЛЕКЦІЇ</b>	
<b>Тема 1. Мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження дисципліни. Основні терміни та визначення. Загальні тенденції розвитку Інтернету речей</b>	

Види та тематика навчальних занять	Внесок у загальну оцінку, %
<p>Мета і задачі дисципліни; Об'єкт і предмет дослідження дисципліни; Етапи становлення Інтернету речей (IoT); Сфери застосування IoT; Загальні функціональні складові IoT; Базовий принцип функціонування IoT; Основні тенденції розвитку IoT.</p>	
<p><b>Тема 2. Функціональні і структурні складові Інтернету речей</b> Загальна архітектура IoT-мереж; Інформаційна модель IoT; Апаратно-програмні компоненти IoT; Еталонна модель IoT.</p>	
<p><b>Тема 3. Узагальнені механізми кібербезпеки Інтернету речей</b> Фреймворк безпеки IoT. Загальні положення; Фреймворк безпеки IoT. Деталізація; Компоненти кібербезпеки IoT; Методи та засоби забезпечення безпеки інформації в IoT.</p>	
<p><b>Тема 4. Мережеві протоколи Інтернету речей</b> Загальні відомості; Виміри інфокомунікацій; Проколи: Asterics, BACnet; Ethernet; FTP; GPS; M2M Data; HTTP / HTTPS; IMAP; KNX; DNP3; JMS; Modbus; MQTT; NetFlow; SSH; Syslog; VMware SOAP API; WMI.</p>	
<p><b>Тема 5. Давачі та інтелектуальні сенсори Інтернету речей</b> Давачі параметричного і генераторного типу; Аналогові і цифрові давачі; Загальні метрологічні характеристики давачів; Комп'ютеризовані давачі; Підходи до інтелектуалізації первинних вимірювальних перетворювачів; Методи інтелектуального опрацювання вимірювальних даних від сенсорів IoT; Моделі інтелектуалізації сенсорів.</p>	
<p><b>Тема 6. Бездротові технології Інтернету речей</b> Загальні відомості; Задачі бездротового обміну даними; Технології: BTLE; Zigbee; LoRa WAN; Sig-Fox.</p>	
<p><b>Тема 7. Інфокомунікаційні моделі Інтернету речей</b> Топології бездротових сенсорних мереж; Основні види підключень пристроїв; Технологія «від пристрою до пристрою»; Технологія «від пристрою до шлюзу»; Технологія «від пристрою до хмари»; Модель спільного використання даних на сервері.</p>	
<p><b>Тема 8. Аналітичні технології Інтернету речей</b> Основи Industry 4.0; Промисловий IoT; Machine Learning; Human in the loop; Цифрові копії.</p>	
<p><b>Тема 9. Концептуальні приклади функціонування Інтернету речей</b> Розумний будинок; Розумне місто; Розумне виробництво; Розумні мережі електропостачання.</p>	
<p><b>Підсумковий (семестровий) тест</b></p>	36
<p><b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b></p>	<b>64</b>
<p><b>Практична робота № 1</b></p>	
<p><b>Тема: Розробка і тестування базових алгоритмів функціонування компонент IoT-мереж</b></p>	
<p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу алгоритмів функціонування компонент IoT-мереж методами комп'ютерного моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.</p>	8
<p><b>Практична робота № 2</b></p>	
<p><b>Тема: Розробка і тестування алгоритмів функціонування мереж бездротових сенсорів</b></p>	
<p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу алгоритмів функціонування мереж бездротових сенсорів, як функціональних компонент IoT-мереж,</p>	8

Види та тематика навчальних занять	Внесок у загальну оцінку, %
методами комп'ютерного моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.	
<p align="center"><b>Практична робота № 3</b></p> <p><b>Тема: Розробка і тестування алгоритмів і моделей відправлення і приймання інформаційних повідомлень у бездротових сенсорних мережах</b></p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу моделей і алгоритмів процедур відправлення і приймання інформаційних повідомлень у бездротових сенсорних мережах методами комп'ютерного моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 4</b></p> <p><b>Тема: Розробка і тестування моделей і сценаріїв маршрутизації інформаційних повідомлень у бездротових сенсорних мережах</b></p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу моделей і сценаріїв маршрутизації інформаційних повідомлень у бездротових сенсорних мережах різної будови методами комп'ютерного моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 5</b></p> <p><b>Тема: Розробка і тестування моделей і сценаріїв групового обміну інформаційними повідомленнями у IoT-мережах</b></p> <p>Мета роботи: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу моделей і сценаріїв групового обміну інформаційними повідомленнями у бездротових IoT-мережах різної будови методами комп'ютерного моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 6</b></p> <p><b>Тема: Розробка і тестування моделей і алгоритмів функціонування цифрових датчиків у складі IoT-мереж</b></p> <p>Мета роботи: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу моделей і алгоритмів роботи цифрових датчиків, як функціональних складових IoT-мереж різної архітектури, методами комп'ютерного моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 7</b></p> <p><b>Тема: Розробка і тестування моделей і алгоритмів функціонування аналогових датчиків під час проєктування IoT-систем</b></p> <p>Мета роботи: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу моделей і алгоритмів роботи аналогових датчиків, як функціональних складових під час проєктування IoT-систем і мереж різної архітектури, методами комп'ютерного моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 8</b></p> <p><b>Тема: Дослідження типових моделей радіомодулів та бездротових технологій і стандартів обміну даними під час проєктування IoT-систем</b></p> <p>Мета роботи: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з тестування й аналізу основних моделей радіомодулів та бездротових технологій і стандартів обміну даними під час проєктування IoT-систем і мереж різної архітектури, методами комп'ютерного</p>	8

Види та тематика навчальних занять	Внесок у загальну оцінку, %
моделювання в спеціалізованому програмному середовищі CupCarbon.	
<b>РАЗОМ</b>	<b>100</b>

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: MS Office, CupCarbon (безкоштовний програмний сервіс).

## 6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувач бакалаврського ступеня освіти може отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів. Поточна успішність складається з успішності за теоретичну частину курсу (максимум – 36 балів) та оцінок за виконання практичних робіт (максимум 8 балів за кожну роботу та максимальною сумарною оцінкою за всі роботи – 64 бали). Отримані бали за теоретичну частину курсу та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Шкала оцінювання (зазначено максимально можливі бали):

Теоретична частина	Практичні роботи		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
36	64	40	100

6.3 Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю:

– підсумкове оцінювання відбувається у формі диференційованого заліку у форматі тесту, який складається з 36 тестових завдань (1 бал – за правильну відповідь, 0 балів – за неправильну відповідь);

– поточне оцінювання практичних робіт відбувається шляхом захисту звіту з відповідної роботи (максимальний бал – 8, який формується наступним чином: 50 % – правильність і повнота викладення матеріалу в звіті, 50 % – захист індивідуальної роботи шляхом відповіді на контрольні питання).

## 7. Політика курсу

**7.1. Політика щодо академічної доброчесності.** Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання

письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). У НТУ «Дніпровська політехніка» політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка": [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

**7.2. Комунікаційна політика.** Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську (корпоративну на домені @ntu.one) пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

**7.3. Політика щодо перекладання.** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**7.4. Відвідування занять.** Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрядження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувачів вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо здобувач вищої освіти захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. Здобувачам вищої освіти, чий стан здоров'я є незадовільним і може вплинути на здоров'я інших здобувачів вищої освіти, буде пропонуватися залишити заняття (така відсутність вважатиметься пропуском з причини хвороби). Лабораторні заняття не проводяться повторно, ці оцінки неможливо отримати під час консультації. **За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.**

**7.5. Участь в анкетуванні.** Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (MS Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни.

## 8. Рекомендовані джерела інформації

### Базова:

1. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б.Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.

2. Сторчак К.П. Технології Інтернет речей. Навчальний посібник / К.П. Сторчак, А.М. Тушич, І.М. Срібна, Н.Д. Яковенко, Д.В. Кравець. – К.: ДУТ, – 2021. – 68 с.

3. Kharchenko V.S. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1–3. Vol. 1. Fundamentals and Technologies / V.S. Kharchenko (ed.). – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 605 p.

4. Kharchenko V.S. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1–3. Vol. 2. Modelling and Development / V.S. Kharchenko (ed.). – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 547 p.

5. Kharchenko V.S. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1–3. Vol. 3. Assessment and Implementation / V.S. Kharchenko (ed.). – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 918 p.

6. CupCarbon IoT [Електронний ресурс]: CupCarbon. – Режим доступу: <https://cupcarbon.com/>. – Назва з титул. екрана.

7. Forster A. Introduction to Wireless Sensor Networks / A. Forster. – New York: Wiley, 2016. – 186 p.

8. Keramidas G. et al. Components and Services for IoT Platforms: Paving the Way for IoT Standards / G. Keramidas, N. Voros, M. Hübner. – Berlin: Springer, 2017. – 383 p.

**Додаткова:**

1. Лактіонов І.С. Інформаційно-вимірювальне забезпечення та апаратно-програмні засоби побудови комп'ютеризованих систем моніторингу стану мікроклімату теплиць: дис. ... д-р. техн. наук: 05.13.05 / ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»: Д 11.052.03. Покровськ, 2021. 518 с.

2. Laktionov I.S., Vovna O.V., Kabanets M.M., Sheina H.O., Getman I.A. Information model of the computer-integrated technology for wireless monitoring of the state of microclimate of industrial agricultural greenhouses. *Instrumentation Measure Metrologie*. 2021. Vol. 20 (6). P. 289 – 300.

3. Plakhtyeyev A.P., Babeshko E.V., Tkachenko V.A., Zdorovets J.V.. Architectures and Embedded Platform Based development of Internet / Web of Things systems: Laboratory works / V.S. Kharchenko (edit.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, 2019. – 147 p.

4. Sklyar V.V., Yatskiv V.V., Yatskiv N.G. Dependability and Security Internet of Things: Practicum / Kharchenko V.S. and Sklyar V.V. (Eds.) – MES of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, Ternopil NEU, 2019. – 98 p.

5. Kondratenko Yu.P., Skarga-Bandurova I.S., Kondratenko G.V., Sidenko Ie.V., Taranov M.O., Velykzhanin A.Y., Barbaruk L.V. Development and Implementation of Internet of Things based Systems: Practicum / Yu.P. Kondratenko and I.S. Skarga-Bandurova (Eds.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, Petro Mohyla Black Sea National University, Volodymyr Dahl East Ukrainian NU, 2019. – 115 p.

6. Introduction to IoT [Електронний ресурс]: Cisco Networking Academy. – Режим доступу: <https://www.netacad.com>. – Назва з титул. екрана.