



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



## ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

ID 4895

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (магістр)	Назва освітньої програми	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. комп'ютерно-інтегрованих технологій (КТ)

## Викладач/викладачі

**Голотенко Олександр Сергійович**, канд. техн. наук, доцент, доцент, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення навчальної дисципліни «Інтернет речей» (IoT) є надання студентам теоретичної та практичної підготовки в галузі архітектури сучасних систем Інтернету речей, функціональної організації і взаємодії апаратного і програмного забезпечення, засвоєння основ розробки та програмування пристроїв, які працюють з використанням смарт-технологій та технологій Інтернету речей, розуміння основних тенденцій розвитку та фундаментальних принципів функціонування IoT.
Формат курсу	Змішаний (денна, заочна, дистанційна форми навчання)
Компетентності ОП	<p>загальні:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ЗК1 – здатність проведення досліджень на відповідному рівні;</li><li>• ЗК2 – здатність генерувати нові ідеї (креативність);</li><li>• ЗК3 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;</li></ul> <p>спеціальні (фахові):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• СК1 – здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;</li><li>• СК2 – здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення;</li><li>• СК7 – здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;</li><li>• СК8 – здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.</li><li>• СК10 – здатність застосовувати технології Інтернету речей (IoT) для проектування та експлуатації систем автоматизації.</li></ul>
Програмні результати навчання з ОП	<ul style="list-style-type: none"><li>• РН01 – створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;</li><li>• РН02 – створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів;</li><li>• РН09 – розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із</li></ul>

	<p>застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PH14 – застосовувати компоненти технології Інтернету речей (IoT) для розробки систем автоматизації.</li> </ul>
Обсяг курсу	<p><b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b>  Кількість кредитів ECTS – 5,5; лекції – 14 год.; лабораторні заняття – 42 год.; самостійна робота – 109 год.;</p> <p><b>Заочна форма здобуття освіти:</b>  Кількість кредитів ECTS – 5,5; лекції – 10 год.; лабораторні заняття – 12 год.; самостійна робота – 143 год.;</p>
Ознаки курсу	<p>Рік навчання – 1; семестр – 1; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна;  кількість модулів – 2;</p>
Форма контролю	<p>Поточний контроль: захист лабораторних робіт, складання тестів з модулів 1 та 2  Підсумковий контроль: екзамен</p>
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	<p>Для вивчення навчальної дисципліни «Інтернет речей» необхідними є компетентності здобувачів вищої освіти з навчальних дисциплін «Архітектура комп’ютерних систем», «Основи програмування», «Комп’ютерні мережі».</p>
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	<p>Матеріально-технічне забезпечення:  Персональний комп’ютер з доступом до мережі internet;  Arduino Uno KIT;  Raspberry Pi 4 Desktop Kit;</p> <p>Програмне забезпечення:  Cisco Packet Tracer;  Microsoft office;  Node-RED;</p>

## СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
<p>Тема 1. Огляд технологій Індустрії 4.0. Основні поняття та базові принципи «Інтернет речей».</p> <p>Вступ. Індустріальна революція (Індустрія 4.0). Визначення поняття «Інтернет речей». Історія розвитку «Інтернет речей». Базові принципи «Інтернет речей». Проблеми впровадження «Інтернет речей». Основні завдання вимірювань «Інтернет речей».</p>	2	1
<p>Тема 2. Архітектура та ключові модулі інтернету речей.</p> <p>Екосистема Інтернету речей. Інтернет речей та міжмашинна взаємодія. Корисність мережі та закони Меткалфа і Бекстрома. Архітектура Інтернету речей. Датчики та живлення. Передавання даних. Інтернет-маршрутизація і протоколи. Туманні і граничні обчислення, аналітика і машинне навчання. Загрози і безпеки в інтернеті речей.</p>	2	1
<p>Тема 3. Інформаційно-вимірювальні технології «Інтернет речей». Мережеві технології «Інтернет речей». Структура інформаційно-вимірювальної системи «Інтернет речей». Стандартизація «Інтернет речей». Напрямки практичного застосування «Інтернет речей». Платформи «Інтернет речей». Приклади інформаційно-вимірювальних систем «Інтернет речей». Бездротові технології «Інтернет речей»: Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee та їх стандарти. Глобальна система мобільного зв'язку (GSM). Радіочастотна ідентифікація (RFID). Бездротова сенсорна мережа (WSN). Комунікації малого радіусу дії.</p>	2	2
<p>Тема 4. Передавання інформації в каналах «Інтернет речей». Сенсори «Інтернет речей».</p> <p>Системи передавання даних в каналах «Інтернет речей». Структура вимірювального каналу «Інтернет речей». Види інформаційних каналів, їх характеристики. Швидкість передачі інформації в дискретних каналах зв'язку «Інтернет речей». Багатоканальні мережі передавання даних «Інтернет речей». Класифікація та основні характеристики вимірювальних перетворювачів. Основні типи сенсорів та їх принципи роботи. Приклади використання цифрових сенсорів в складі мікроконтролерних та мікропроцесорних систем.</p>	2	1
<p>Тема 5. Основи Node-RED.</p> <p>Про NODE-RED. Редактор. Робота з повідомленнями. Огляд основних вузлів. Загальні вузли (Common). Ознайомлення з JSON. Поняття контекстів. Функціональні вузли (function). Ознайомлення з JSONata. Регулярні вирази. Змінні середовища. Послідовності (sequence).</p>	2	1

<p>Тема 6. Протокол HTTP та WEB API. Протокол MQTT. Протокол HTTP. Загальні принципи функціонування. Робота з HTTP в Node-RED. Робота зі змістом HTML повідомлень. Налаштування клієнтських і серверних з'єднань для WebSocket. WEB API. Загальні принципи функціонування MQTT. Деталі архітектури MQTT. Рівні якості обслуговування MQTT. Встановлення з'єднання та обмін повідомленнями в MQTT. Теми повідомлень та використання шаблонів MQTT.</p>	2	2
<p>Тема 7. Хмарні сервіси «Інтернет речей». Використання хмарних сервісів для IoT. Основні поняття хмарних технологій. Характеристики хмарних технологій. Моделі хмарного розміщення даних. Види хмарних сервісів. Класифікація моделей обслуговування в хмарних сервісах. Віртуалізація. Моделі топологій хмар. Модель хмарних сервісів</p>	2	2
РАЗОМ:	14	10
	<b>Годин</b>	
<b>Лабораторний практикум (теми)</b>	<b><u>ОФЗО</u></b>	<b><u>ЗФЗО</u></b>
Тема 1. Створення простої домашньої мережі за допомогою Cisco Packet Tracer.	2	1
Тема 2. Підключення до сервера пристроїв IoT в Cisco Packet Tracer	4	1
Тема 3. Моделювання роботи «розумного» будинку в середовищі Cisco Packet Tracer.	4	1
Тема 4. Моделювання роботи GPIO одноплатного комп'ютера в середовищі Cisco Packet Tracer.	4	1
Тема 5. Знайомство з платформою Arduino.	4	1
Тема 6. Створення IoT-системи на базі мінікомп'ютера Raspberry Pi.	4	1
Тема 7. Основи роботи з Node-RED.	4	1
Тема 8. Вивчення протоколів IoT. Протокол MQTT.	4	1
Тема 9. Використання WEB API та Web-сокетів	4	1
Тема 10. Інтегрування Node-RED з застосунками Google.	4	1
Тема 11. Створення Телеграм-бота.	4	2

### Курсова робота/проект

Мета виконання курсової роботи	Метою виконання курсової роботи з дисципліни «Інтернет речей» є систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань, їхнє застосування для вирішення конкретного практичного завдання відповідно до вимог формування компетентностей згідно освітньої програми «Інтернет речей».
Завдання курсової роботи	Головним завданням курсової роботи є навчити студентів основ системного підходу до створення єдиної інфраструктури, що забезпечує зв'язність всіх інформаційних і технологічних систем.
Структура курсової роботи	Титульний лист; завдання на курсову роботу; анотація; зміст; перелік умовних позначень; вступ; основна частина; висновки; список використаних джерел; додатки.
Обсяг курсової роботи	Рекомендований обсяг - 30-40 сторінок.
Етапи виконання	Вибір та затвердження теми курсової роботи; критичний аналіз нормативно-правової бази, спеціальної літератури з проблем, що розглядаються, пошук додаткових джерел інформації; складання плану курсової роботи; узагальнення та аналіз накопиченого матеріалу, обробка даних, обґрунтування пропозицій; написання тексту і оформлення курсової роботи; захист курсової роботи згідно з встановленим графіком.
Оцінювання курсової роботи	Зміст курсової роботи – 75 балів, захист курсової роботи – 25 балів.
Форма контролю	Захист курсової роботи передбачає: - стислу доповідь (5 хв.) магістранта, в якій необхідно відокремити мету, об'єкт, предмет дослідження та коротко висвітлити зміст одержаних результатів дослідження. Зробити акцент на висновках та рекомендаціях. Бажано, щоб доповідь магістранта під час захисту супроводжувалась презентацією результатів, підготовленою за допомогою засобів «Microsoft PowerPoint»; - співбесіду і відповіді на запитання наукового керівника та членів комісії. Курсова робота та її захист оцінюється відповідно до вимог кредитно-модульної системи.

Технічне й програмне  
забезпечення

Технічні засоби для демонстрування результатів виконання курсової роботи (ноутбук, проектор). Пакет програмних продуктів Cisco Packet Tracer та Microsoft Office.

## ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Підготовка до аудиторних занять;  
Підготовка до модульного контролю;  
Самостійна робота:  
Тема 1. Активні та пасивні сенсори. Сенсорно-комп'ютерні системи.  
Тема 2. Принципи роботи глобальної системи орієнтування. Сенсори лінійного та кутового переміщення.  
Тема 3. Інтелектуальні акустичні сенсори. Електричні сенсори.  
Тема 4. Індустрія 4.0. Промисловий Інтернет Речей.  
Тема 5. Віртуальна реальність. Доповнена реальність.  
Тема 6. Технології та протоколи передачі даних на довгі відстані в IoT мережах.  
Тема 7. Технології та протоколи передачі даних на короткі відстані в IoT мережах.  
Тема 8. Технології обробки великих даних (Big Data).  
Тема 9. Обробка даних в Edge, цифрові двійники.  
Тема 10. Хмарні сховища та аналітика.  
Тема 11. Автентифікація у веб-застосунках.  
Тема 12. Реферативні моделі IIC та RAMI4.

## Інформаційні джерела для вивчення курсу

### Базова література:

1. Tripathy B. Internet of Things (IoT): TeChnologies, AppliCations, Challenges and Solutions (англ.) / B. Tripathy, J. Anuradha. – Florida: CRC Press, 2017. – 334 p.
2. Greengard S. The Internet of Things, revised and updated edition (The MIT Press Essential Knowledge series) / Samuel Greengard., 2021. – 296 p.
3. Practical IoT Hacking: The Definitive Guide to Attacking the Internet of Things / [F. Chantzis, I. Stais, P. Calderon та ін.], 2021. – 464 p.
4. Dian J. Fundamentals of Internet of Things: For Students and Professionals / John Dian., 2022. – 432 p.
5. Пулеко І. В. Єфіменко А. А. Архітектура та технології Інтернету речей: навч. посіб. / І.В. Пулеко, А.А. Єфіменко. – Електронні дані. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. – 234 с..
6. Жураковський, Б. Ю. Технології інтернету речей. Навчальний посібник. / Б. Ю. Жураковський, І. О. Зенів ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с..
7. Баранов А.А., Інтернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання. Том І. Сфери застосування, ризики і бар'єри, проблеми правового регулювання, ISBN: 978-966-937-513-1, 2018, 344с.
8. Thomas M. Siebel, Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction, ASIN: B07SPDT74L, 2019, 253P.
9. Perry Lea. IoT and Edge Computing for Architects: Implementing edge and IoT systems from sensors to clouds with communication systems, analytics, and security, 2nd Edition/ Perry Lea. – Packt Publishing, 2020. – 632 p/
10. Stephen Cope. MQTT For Complete Beginners, ASIN: B09RPW3HLJ, 2022, 71P.
11. Рябенький В.М., Ушкаренко О.О. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації. - Миколаїв: Іліон, 2021. – 490 с.

### Допоміжна література:

1. Технології створення інтернету речей. Комп'ютерний практикум/ Жураковський Б. Ю., Федорова Н. В., Гаврилко Є. В., Зенів І. О. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 127 с..
2. Tkachov Vitalii Method of Data Collection in Wireless Sensor Networks Using Flying Ad Hoc Network / Vitalii Tkachov, Volodymyr Tokariev, Yana Dukh, Vadym Volotka // 2018 5th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology, October 9-12, 2018 Kharkiv, Ukraine. – Pp. 197–201.
3. 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.
4. Vlasios Tsiatsis, Stamatis Karnouskos, Jan Holler, DavidBoyle, Catherine Mulligan Internet of Things: Technologies and Applications for a New Age of Intelligence: 2nd Edition. Academic Press, 2018. 411 p.
5. Олещенко Л. М. Хіцко Я. В. Програмування пристроїв Інтернету речей: лабораторний практикум: навчальний посібник для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 47 с.
6. Багатоканальний електрозв'язок та телекомунікаційні технології: підручник у 2-х частинах. Ч.2 / О.В. Лемешко, В.А. Лошаков, С.А.Сабурова, В.В. Поповський та ін.; за заг. ред. проф. Поповського В.В. – Х.: ТОВ "Компанія СМІТ", 2018. – 470 с
7. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина 1. Мікропроцесорні системи. Підручник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського,



Політехніка, 2020. – 361 с.

8. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина2. Проектування мікропроцесорних систем. Підручник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 462 с..

#### Інформаційні ресурси:

1. IoT Standards and Protocols [Electronic resource] // Postscapes. – 2016. – Access: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/>.
2. Cisco Networking Academy – Режим доступу: <https://www.netacad.com/portal/learning>
3. Raspberry Pi 3 Model B / Raspberry Pi Community. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b>.
4. Користувацькі посібники по роботі із платформою Arduino. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage>.
5. How to use Raspberry Pi with the Internet of things / TechRadar [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.techradar.com/how-to/how-to-use-a-raspberry-pi-to-control-your-smarthome>.
6. Arduino Communication Protocols Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.deviceplus.com/how-tos/arduino-guide/arduino-communication-protocols-tutorial/>.

## Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі КТ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
20	18		20	17		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Лабораторна робота №1	3	Тема 5	Лабораторна робота №7 Лабораторна робота №8	6			
Тема 2	Лабораторна робота №2 Лабораторна робота №3	6	Тема 6	Лабораторна робота №9 Лабораторна робота №10	6			
Тема 3	Лабораторна робота №4 Лабораторна робота №5	6	Тема 7	Лабораторна робота №11	5			
Тема 4	Лабораторна робота №6	3						

## Розподіл балів, які отримують студенти за виконання та захист КР

Модуль 1		Модуль 2		Підсумковий контроль	Разом за КР
Виконання розділу 1		Виконання розділу 2		Захист КР	100
25		50		25	
Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів		
Етап 1.1	5	Етап 2.1	10		
Етап 1.2	5	Етап 2.2	10		
Етап 1.3	5	Етап 2.3	10		
Етап 1.4	5	Етап 2.4	10		
Етап 1.5	5	Етап 2.5	10		

## Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри КТ, протокол №1 від «22» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, завідувач кафедри АВ

Володимир САВКІВ