

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Комп'ютерні науки»

Вадим ПТАШНИК

(ім'я та прізвище, підпис)

«27» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки, енергетики та
інформаційних технологій

Степан КОВАЛИШИН

(ім'я та прізвище, підпис)

«28» серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ»**

(код і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

галузь знань 12 «Інформаційні технології»
(назва галузі знань)

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(назва спеціальності)

освітня програма «Комп'ютерні науки»
(назва)

вид дисципліни вибіркова
(обов'язкова / за вибором)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма

«Інтернет речей»
(назва навчальної дисципліни)

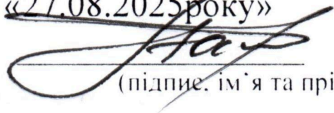
Укладач: Пташник В. В. – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій.

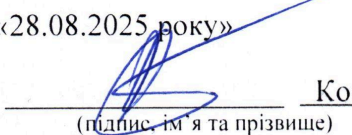
Протокол № 1 від 26.08.2025 року.

Завідувач кафедри  Тригуба А.М.
(підпис, ім'я та прізвище)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності
«Комп'ютерні науки»
(назва спеціальності)

Протокол № 8/1 від «27.08.2025 року»
Голова НМКС  Пташник В.В.
(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету ФМЕІТ
(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»
Голова НМРФ  Ковалишин С.Й.
(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою ФМЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 р.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	4	4
Кількість кредитів/годин	3/90	3/90
Усього годин аудиторної роботи	48	10
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	16	4
• практичні заняття, год.	—	—
• лабораторні заняття, год.	32	6
• семінарські заняття, год.	—	—
Усього годин самостійної роботи	42	80
Форма контролю	залік	залік

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 53,3%

для заочної форми здобуття освіти – 11,1%

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Інтернет речей» є підготовка фахівця, здатного вирішувати складні задачі і практичні проблеми у сфері Інтернету речей та здійснювати професійну діяльність з проектування, вибору, розробки та підтримки систем та пристроїв Інтернету речей.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- формування у студентів стійких знань щодо архітектури та взаємодії елементів Інтернету речей;

- набуття знань та вмінь проектування та моделювання роботи систем IoT та IIoT;

- формування навичок, необхідних для технічного супроводу проєктів «Інтернету речей».

У **результаті вивчення** дисципліни «Інтернет речей» здобувачі вищої освіти повинні

знати:

- концептуальні основи та перспективи розвитку Інтернету речей;
- архітектуру IoT-систем та їх екосистему;
- різновиди датчиків і виконавчих пристроїв, принципи їх роботи та сфери застосування;
- сучасні протоколи зв'язку та бездротові технології, що використовуються в IoT;
- основні підходи до забезпечення безпеки в системах Інтернету речей;
- теоретичні основи інформації та комунікацій, що використовуються для проєктування ефективних каналів передачі даних;
- роль хмарних платформ, штучного інтелекту та машинного навчання у розвитку IoT-рішень.

вміти:

- застосовувати отримані знання у практичних ситуаціях, пов'язаних із розробкою та впровадженням IoT-систем;
- аналізувати роботу компонентів IoT-екосистеми та пропонувати ефективні технічні рішення;
- оцінювати ризики та розробляти підходи до підвищення безпеки IoT-пристроїв і мереж;
- інтегрувати знання з різних галузей (теорія інформації, комунікації, програмування, електроніка) для проєктування IoT-рішень;
- проводити пошук, обробку та аналіз інформації для вирішення фахових завдань;

- працювати в команді над проектами, що стосуються розробки та впровадження IoT-технологій.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 2 Семестр 4						Рік підготовки 2 Семестр 4					
Розділ 1. Концепція інтернету речей												
Тема 1. Історія та перспективи розвитку інтернету речей.	11	2	–	4	–	5	11	1	–	–	–	10
Тема 2. Екосистема інтернету речей.	11	2	–	4	–	5	11	–	–	2	–	9
Розділ 2. Датчики, виконавчі елементи та системи живлення												
Тема 3. Датчики.	11	2	–	4	–	5	11	1	–	–	–	10
Тема 4. Виконавчі пристрої.	11	2	–	4	–	5	11	–	–	2	–	9
Розділ 3. Теорія комунікації та інформації												
Тема 5. Теорія комунікації.	11	2	–	4	–	5	11	1	–	–	–	10
Тема 6. Теорія інформації	11	2	–	4	–	5	11	–	–	–	–	11
Розділ 4. Персональні мережі												
Тема 7. Бездротові персональні мережі.	12	2	–	4	–	6	12	1	–	2	–	9
Тема 8. Бездротові персональні мережі WLAN I WPAN на базі IP.	12	2	–	4	–	6	12	–	–	–	–	12
Разом за семестр	90	16	0	32	0	42	90	4	0	6	0	80
Індивідуальні завдання												
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Усього годин	90	16	0	32	0	42	90	4	0	6	0	80

3. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Історія та перспективи розвитку інтернету речей. 1.1. Історія розвитку інтернету речей: від концепту до практики. 1.2. Сучасний стан інтернету речей: архітектура та інфраструктура. 1.3. Перспективи розвитку інтернету речей: роль штучного інтелекту та машинного навчання.	2	1
2	Тема 2. Екосистема інтернету речей. 2.1. Ключові складові екосистеми інтернету речей: датчики, пристрої введення/виведення, мережеві протоколи та аналітика даних. 2.2. Роль хмарних технологій у розвитку інтернету речей: переваги та недоліки. 2.3. Забезпечення безпеки в екосистемі інтернету речей.	2	—
3	Тема 3. Датчики. 3.1. Різновиди датчиків: температурні, вологості, світлові тощо. 3.2. Розробка датчиків: технології та особливості. 3.3. Застосування датчиків в інтернеті речей: вимоги та можливості.	2	1
4	Тема 4. Виконавчі пристрої. 4.1. Різновиди виконавчих пристроїв. 4.2. Розробка програмного забезпечення для виконавчих пристроїв: особливості та вимоги. 4.3. Інноваційні виконавчі пристрої: віртуальні та розширені реальності, бездротові системи та інші.	2	—
5	Тема 5. Теорія комунікації. 5.1. Концепція передавання інформації: джерело, канал, приймач. 5.2. Види шумів та їх вплив на якість передачі сигналу. 5.3. Ентропія та її роль у передачі інформації. 5.4. Класифікація каналів зв'язку: кабельний, бездротовий, оптичний.	2	1
6	Тема 6. Теорія інформації. 6.1. Означення та властивості інформації. 6.2. Кодування та декодування інформації.	2	—
7	Тема 7. Бездротові персональні мережі. 7.1. Технологія Bluetooth та її основні принципи роботи. 7.2. Різноманітні застосування Bluetooth, такі як з'єднання з бездротовими навушниками, автомобільними системами та іншими пристроями. 7.3. Огляд стандарту IEEE 802.15 та його основні характеристики. 7.4. Протоколи та рішення, які використовуються для забезпечення надійності та безпеки мереж IEEE 802.15. 7.5. Огляд технології Zigbee та її використання для створення мереж IoT. 7.6. Сфера застосування мереж Zigbee. 7.7. Архітектура мережі Z-Wave та основні принципи її роботи.	2	1

8	Тема 8. Бездротові персональні мережі WLAN I WPAN на базі IP. 8.1. Протоколи IP, такі як IPv4, IPv6, TCP та UDP, та їх застосування в Інтернеті речей. 8.2. Проблеми безпеки, які виникають при використанні протоколів IP в Інтернеті речей та способи їх вирішення. 8.3. Огляд технології 6LoWPAN та її використання для забезпечення зв'язку між пристроями Інтернету речей. 8.4. Різноманітні застосування технології 6LoWPAN, такі як моніторинг здоров'я та енергозберігаючі системи.	2	–
Усього годин		16	4

4. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Робота з цифровими портами виведення даних	2	–
2	Робота з аналоговими портами виведення даних, цифро-аналоговий перетворювач	2	–
3	Опорна напруга	2	–
4	Зовнішні джерела живлення	2	2
5	Робота з аналоговими портами введення даних, аналогово-цифровий перетворювач	2	–
6	Робота з дискретними датчиками	2	–
7	Робота з аналоговими датчиками	2	–
8	Програмування та керування виконавчих пристроїв	2	2
9	Використання UART протоколу: внутрішні комунікації	2	–
10	Послідовний протоколу I ² C: периферія	2	–
11	Послідовний протоколу I ² C: внутрішні комунікації	2	–
12	Використання протоколу SPI: периферія	2	–
13	Робота із засобами радіочастотної ідентифікації	2	2
14	Налагодження дротових каналів зв'язку	2	–
15	Налагодження бездротових каналів зв'язку	2	–
16	Взаємодія з хмарними середовищами	2	–
Усього годин		32	6

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тенденції в сприйнятті IoT. Соціальні переваги IoT. Загальна структура вбудованих систем, їх компоненти та характеристики	5	10
2	Прикладний рівень використання протоколу TCP/IP	5	9
3	Технологія LoRa та LoRaWAN	5	10
4	Деталі архітектури MQTT	5	9
5	Публічна, приватна і гібридна хмара	5	10
6	Налаштування та конфігурація платформи Raspberry Pi. Особливості використання файлової системи Raspian	5	11
7	Інтерфейси Raspberry Pi: HDMI, USB і Ethernet	6	9
8	Secure Shell. SSH клієнт/сервер. Особливості IP адресації	6	12
Усього годин		42	80

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Інтернет речей» здійснюватиметься із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують теоретичну підготовку з практичними завданнями. Використовуватимуться словесні методи (лекції, пояснення ключових понять IoT, дискусії щодо архітектури та перспектив розвитку технологій), наочні методи (демонстрація роботи датчиків, мікроконтролерів, прикладів інтеграції з хмарними платформами, використання мультимедійних презентацій та віртуальних симуляторів), а також активні форми (робота в малих групах над проєктами IoT-систем, семінари-дискусії щодо безпеки та стандартів, аналіз практичних кейсів застосування IoT у різних сферах). Значна увага приділятиметься проблемно-орієнтованому та дослідницькому навчанню, що передбачає створення прототипів пристроїв на базі Arduino чи ESP, моделювання комунікаційних процесів, тестування сенсорів і виконавчих пристроїв, розробку програмних рішень для взаємодії з хмарними сервісами. Методи мозкового штурму та колективного обговорення сприятимуть розвитку критичного й креативного мислення, формуванню вміння працювати в команді та знаходити ефективні рішення у сфері проєктування IoT-систем. Ефективність навчання забезпечуватиметься використанням сучасних цифрових інструментів (середовищ програмування, хмарних платформ для IoT, онлайн-дашбордів), а також залученням професійної технічної літератури, наукових публікацій та прикладів із практики.

7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється шляхом проведенням поточного контролю.

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань. Форми проведення поточного контролю передбачають усне опитування, яке може проводитися як у фронтальній, так і в індивідуальній формі, що дозволяє перевіряти рівень засвоєння теоретичного матеріалу та розуміння ключових понять. Важливе місце займає письмова перевірка як в аудиторії, так і поза її межами, яка включає розв'язання задач і прикладів, підготовку відповідей на запитання, написання рефератів та виконання контрольних робіт з окремих тем курсу. Окрім цього, здійснюється практична перевірка знань і навичок студентів, що охоплює виконання лабораторних робіт, онлайн-моделювання процесів, аналіз виробничої чи технічної інформації та розв'язання прикладних професійних завдань, пов'язаних із застосуванням технологій Інтернету речей.

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Інтернет речей», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи за результатами поточного оцінювання становить 100. Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у сто бальну шкалу за формулою: $ПК = 20 \cdot САЗ$.

Поточний контроль здобувачів освіти заочної форми навчання під час настановчої та лабораторно-екзаменаційної сесії оцінюється максимум у 30 балів. Ще 70 балів відведено на виконання тематичної самостійної роботи (ТСР) у міжсесійний період за програмою курсу. Підсумкова оцінка розраховується за формулою: $ПК + ТСР$.

В залікову відомість студентів у графі «за національною шкалою» виставляється оцінка «зараховано/незараховано» відповідно до таблиці 1. Присутність студента при виставленні підсумкової оцінки необов'язкова, якщо ним виконані усі передбачені види робіт.

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив менше половини тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

Таблиця 1 – **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Lea P. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. – Birmingham: Packt Publishing, 2021. – 524 p.
2. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 1. Основи і технології / За ред. В. С. Харченка. - Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. -547 с.
3. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 2. Modelling and Development /V.S. Kharchenko (ed.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 547 p
4. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 3. Оцінювання та впровадження / За ред. В. С. Харченка. - Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. - 921 с.
5. Sklyar V.V., Yatskiv V.V., Yatskiv N.G. Dependability and Security of IoT: Practicum / Kharchenko V.S. and Sklyar V.V. (Eds.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, Ternopil National Economic University, 2019. – 98 p.

Допоміжна

1. Sokulskyi O., Hilevska K., Chumakevych V., Ptashnyk V., Tryhuba A., Sachenko A. The Internet of Things Solutions in the Investigation of Urban Passenger Traffic and Passenger Service Quality. 2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS), Dortmund, 2020, p. 1-6.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси

- Наукова бібліотека ЛНУВМБ: м. Дубляни, вул. В.Великого, 1; тел. 22-45-915; вул. Пекарська, 50; тел. 239-26-24
- Львівська наукова бібліотека ім. Стефаника НАН України: вул. Стефаника, 2; тел. 74-43-72
- Львівська обласна наукова бібліотека: просп. Шевченка, 13; тел. 74-02-26
- Наукова бібліотека ЛНУ ім. Франка, метод. відділ: вул. Драгоманова, 17; тел. 296-42-41
- Центральна міська бібліотека ім. Лесі Українки: вул. Мулярська, 2а; тел. 72-05-81

2. Інформаційні ресурси в Інтернеті

Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет:

- IoT Fundamentals: Connecting Things - цей курс від Cisco Learning Network Academy призначений для початківців і знайомить студентів зі світом IoT. Він охоплює теми, такі як апаратне забезпечення, мережі, протоколи та безпеку. Посилання: <https://www.netacad.com/courses/iot-fundamentals-connecting-things>
- IBM IoT Foundation Course - цей безкоштовний курс від IBM Cloud Academy включає модулі, які охоплюють різні аспекти IoT, включаючи аналітику, обробку даних, управління пристроями і т.д. Посилання: <https://www.ibm.com/training/course/ibm-internet-of-things-foundation-course/iotv1-wbt-ae8e11>
- Introduction to the Internet of Things (IoT) - цей курс від Coursera знайомить студентів з IoT і охоплює теми, такі як архітектура, пристрої, сенсори, безпека та приклади використання. Посилання: <https://www.coursera.org/learn/iot-internet-of-things>
- IoT Certification Program - це серія курсів від Microsoft, яка включає уроки про технології, інструменти та методи роботи з IoT, такі як Azure IoT Suite, аналітика даних, машинне навчання та інші. Посилання: <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/certifications/internet-of-things-engineer>
- IoT Security - цей курс від edX навчить вас, як захистити свої IoT пристрої від кібератак та інших загроз. Він включає теми, такі як шифрування, аутентифікація, управління пристроями тощо. Посилання: <https://www.edx.org/course/iot-security>
- IoT Sensors and Devices - цей курс від Udacity допоможе вам навчитися розробляти IoT пристрої та датчики, використовуючи такі платформи, як Raspberry Pi, Arduino та Android Things. Посилання: <https://www.udacity.com/course/iot-sensors-and-devices--ud245>

Youtube-канали:

- IoT Central - цей канал надає відеоуроки, демонстрації та інтерв'ю з експертами зі світу IoT. Посилання: <https://www.youtube.com/c/IoTCentral/videos>
- The IoT Show - цей канал від Microsoft надає відеоуроки з різних аспектів розробки та використання IoT, включаючи технології, приклади використання, аналітику даних та інше. Посилання: <https://www.youtube.com/c/IoTShow/videos>
- Arduino - цей канал присвячений платформі Arduino, яка є дуже популярною для розробки IoT пристроїв. Він надає відеоуроки, демонстрації та проекти. Посилання: <https://www.youtube.com/user/arduino-team/videos>
- Adafruit Industries - цей канал присвячений електроніці та IoT. Він містить відеоуроки, проекти та інструкції для розробки IoT пристроїв за допомогою різних платформ та компонентів. Посилання: <https://www.youtube.com/user/adafruit/videos>
- Internet of Things Institute - цей канал надає відеоуроки та інтерв'ю з експертами зі світу IoT, а також новини та огляди ринку IoT. Посилання: <https://www.youtube.com/c/IoTiInstitute/video>