

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії
/назва факультету/

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
/назва кафедри/

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Ігор БАРАН

« 02 » 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Основи інтернету речей»

/назва дисципліни/

галузь знань 12 Інформаційні технології
/шифр і назва галузі знань/

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
/назва/

спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія
/шифр і назва/

освітня програма Комп'ютерна інженерія
/назва/

спеціалізація _____
/назва/

вид дисципліни обов'язкова
/обов'язкова / вибіркова/

Тернопіль - 2024 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни

«Основи інтернету речей»

/назва дисципліни/

для студентів факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

/назва факультету(ів)/

Розробники:

доцент

/посада, науковий ступінь та вчене звання/



/підпис/

/Андрій ПАЛАМАР/

/ім'я та прізвище/

/посада, науковий ступінь та вчене звання/

/підпис/

/ім'я та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена

на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

/назва/

Протокол від « 27 » серпня 2024 року № 2

Завідувач кафедри

/підпис/

/Галина ОСУХІВСЬКА/

/ім'я та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена НМК

факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Протокол від « 02 » вересня 2024 року № 1

Секретар НМК

/підпис/

/Богдана МЛИНКО/

/ім'я та прізвище/

Робоча програма погоджена:

Спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія

/шифр і назва/

освітня програма Комп'ютерна інженерія

/назва/

Завідувач випускової кафедри

/підпис/

/Галина ОСУХІВСЬКА/

/ім'я та прізвище/

Гарант освітньої програми

/підпис/

/Андрій ПАЛАМАР/

/ім'я та прізвище/

1. Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів/год	5/150	5/150
Аудиторні заняття, год.	72	16
Самостійна робота, год.	78	134
Аудиторні заняття:		
– лекції, год.	36	8
– лабораторні заняття, год.	36	8
– практичні заняття, год.	–	–
– семінарські заняття, год.	–	–
Самостійна робота:		
опрацювання лекційного матеріалу	18	49
підготовка до лабораторних (практичних семінарських) занять, год.	24	49
опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції, год.	–	–
виконання контрольних завдання, год.	–	–
виконання індивідуальних завдань, год.	–	–
виконання курсових проектів (робіт), год.	–	–
підготовка та складання <u>заліків</u> , <u>екзаменів</u> , <u>контрольних робіт</u> , <u>рефератів</u> , <u>есе</u> , <u>тестування</u> , год.	36	36
Екзамен	–	–
Залік	3	3

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання – 52 %;

заочна (дистанційна) форма навчання – 89 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни «Основи Інтернету речей» полягає у отриманні студентами необхідних знань, умінь і розуміння теоретичних основ та практичних принципів побудови мереж інтелектуальних об'єктів (речей), що оснащені електронними засобами первинного перетворення, обробки, зберігання і захисту інформації та комунікаційними інтерфейсами безпечного поширення даних з інтегруванням споживачів і об'єктів (речей) засобами Інтернет простору.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі програмні результати навчання (ПРН) згідно освітньої програми:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН23. Вміти розробляти апаратне і програмне забезпечення для вбудованих систем та їх компонентів на основі концепції Інтернету речей.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

фахових:

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК4. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в комп'ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК7. 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.

ФК9. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи.

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК13. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

ФК17. Здатність розробляти апаратне і програмне забезпечення для вбудованих систем та їх компонентів з використанням технологій Інтернету речей.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Тема 1. Вступ до Інтернету речей. Історія розвитку IoT. Базові принципи IoT. Основні поняття IoT. Проблеми енергоефективності та масштабованості в IoT. Сучасні тренди IoT та вплив новітніх технологій.	2	0,25
2.	Тема 2. Архітектура Інтернету речей. Базова архітектура Інтернету речей. Топології Інтернету речей. З'єднання всередині мереж. Основні характеристики IoT.	2	0,25
3.	Тема 3. Розумні сенсорні системи в IoT. Загальні відомості про давачі. Типи сенсорів та методи збору даних. Інтелектуальні сенсори. Класифікація сенсорів. Основні характеристики давачів. Мікросистемні технології.	2	0,5
4.	Тема 4. IoT у мобільних системах. Використання IoT-пристроїв у мобільних розподілених системах. Обробка IoT-даних на мобільних пристроях. Інтерактивна взаємодія мобільних пристроїв із кіберфізичними системами.	2	0,5
5.	Тема 5. Мікроконтролери та мікрокомп'ютери в IoT. Мікропроцесори, мікроконтролери, мікрокомп'ютери – класифікація і порівняння. Використання мікроконтролерів, мікрокомп'ютерів у гібридних IoT-системах. Протоколи обміну даними. Інтерфейси підключення.	2	0,5
6.	Тема 6. Програмування IoT-пристроїв. Розробка додатків для Інтернету речей. Мови програмування для IoT: C/C++, Python. Технології програмування IoT. Середовища розробки ПЗ. Розробка додатків для IoT.	2	0,5
7.	Тема 7. Технології бездротових персональних мереж Інтернету речей. Бездротова персональна мережа (WPAN). Стандарт IEEE 802.15. Стандарт IEEE 802.15.4. Технологія ZigBee. Технологія Z-Wave. Загальна характеристика технології Bluetooth. Історія розвитку технології Bluetooth. Принцип роботи технології Bluetooth.	4	0,5

8.	Тема 8. Технології передачі даних на великі відстані в IoT мережах. Загальна характеристика LPWAN мереж. Технології LoRa та LoRaWAN. Технологія Sigfox. Технологія Narrowband IoT.	2	0,5
9.	Тема 9. Протоколи обміну даними в IoT. MQTT, CoAP, HTTP, WebSocket у розподілених системах. RESTful API та їх роль у побудові IoT-екосистем. Інтеграція IoT-пристроїв у мобільні застосунки.	2	0,5
10.	Тема 10. Технології туманних обчислень IoT. Туманні обчислення. Архітектура OpenFog RA. Amazon Greengrass і лямбда-функції. Туманні топології.	2	0,5
11.	Тема 11. Основні поняття хмарних технологій в IoT. Модель хмарних сервісів. Види хмар та хмарна архітектура. Хмарна архітектура OpenStack. Обмеження хмарних архітектур для IoT.	2	0,5
12.	Тема 12. IoT у Smart Home для автоматизації та оптимізації ресурсів. Використання IoT для керування енергоспоживанням. Автоматизація розумних будинків (освітлення, клімат, безпека). Інтеграція IoT-пристроїв у хмарні платформи.	2	0,5
13.	Тема 13. Використання IoT-рішень для екологічного моніторингу довкілля. Роль IoT у сучасних екологічних системах. Дистанційний моніторинг кліматичних параметрів. Приклади використання IoT у природоохоронній діяльності (лісові пожежі, контроль якості води, моніторинг якості повітря тощо). IoT у розумних містах для збереження довкілля.	2	0,5
14.	Тема 14. Інтернет речей в енергетиці. Розумні мережі Smart Grid та Microgrid. Моніторинг розподіленої генерації, накопичення та балансування споживання електроенергії. Використання IoT для моніторингу та управління електромережами.	2	0,5

15.	Тема 15. Інтернет медичних речей. Використання IoT у телемедицині та дистанційному моніторингу. Інтеграція IoT-пристроїв у медичні інформаційні системи. Безпека персональних медичних даних в IoT	2	0,5
16.	Тема 16. Інтернет речей в промисловості (Industry 4.0). Використання IoT у виробництві та Predictive Maintenance. Інтелектуальні сенсорні мережі для промислової автоматизації. Гібридні підходи до керування промисловими об'єктами.	2	0,5
17.	Тема 17. Захист інформації та безпека IoT-систем. Проблема безпеки IoT. Типові загрози для IoT-мереж і вбудованих пристроїв. Проблеми конфіденційності в IoT.	2	0,5
Усього годин		36	8

3.2. Практичні заняття

не передбачено

3.3. Лабораторні заняття

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Програмування апаратних компонентів IoT в середовищі Arduino IDE.	4	1
2.	Робота з аналоговими сигналами на платформі Arduino.	6	1
3.	Робота з датчиками та збір даних на платформі Arduino.	4	1
4.	Створення веб-сервера на базі Wi-Fi модуля ESP8266 для відображення результатів вимірювання датчиків.	4	1
5.	Дослідження процесу передачі даних від модуля ESP8266 до IoT платформи Thinger.io з використанням Wi-Fi технології.	6	1
6.	Реалізація віддаленого керування та моніторингу стану пристроїв на основі хмарної платформи Arduino IoT Cloud.	6	1
7.	Використання IoT для моніторингу стану навколишнього середовища. Реалізація взаємодії кіберфізичної системи з хмарною платформою ThingSpeak.	6	2
Усього годин		36	8

3.4. Самостійна робота

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	18	49
2.	Підготовка до лабораторних занять	24	49
3.	Підготовка та складання тестування: - Тест модуль №1 - Тест модуль №2	36	36
Усього годин		78	134

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – **залік**

Підсумкова семестрова оцінка складається з суми балів, отриманих студентом при проведенні проміжних (модульних) контролів рівня засвоєння теоретичних знань (за перший та другий модулі), отриманих балів за лабораторні роботи та оцінки за залік.

Захист звіту з лабораторної роботи оцінюється відповідною кількістю балів, поданою в таблиці.

Після проходження теоретичного матеріалу проводиться перевірка якості його засвоєння у вигляді тестування в рамках проміжного (модульного) контролю. Контроль здійснюється засобами електронного навчального курсу (ЕНК) на сервері дистанційного навчання.

МОДУЛЬ 1			МОДУЛЬ 2			ПІДСУМКОВА СЕМЕСТРОВА ОЦІНКА ЗА ЗАЛІК	РАЗОМ З ДИСЦИПЛІНИ
АУДИТОРНА ТА САМОСТІЙНА РОБОТА			АУДИТОРНА ТА САМОСТІЙНА РОБОТА				
ТЕОРЕТИЧНИЙ КУРС (ТЕСТУВАННЯ)	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА		ТЕОРЕТИЧНИЙ КУРС (ТЕСТУВАННЯ)	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА			
СЕМЕСТРОВА ОЦІНКА						25	100
20	20		20	15			
№ ЛЕКЦІЙ	ВИД РОБІТ	БАЛ	№ ЛЕКЦІЙ	ВИД РОБІТ	БАЛ	За кожних три бали семестрової оцінки студент отримує 1 бал підсумкової семестрової оцінки автоматично	
Тема 1			Тема 10				
Тема 2	Лаб. роб. №1	5	Тема 11	Лаб. роб. №5	5		
Тема 3			Тема 12				
Тема 4	Лаб. роб. №2	5	Тема 13				
Тема 5			Тема 14	Лаб. роб. №6	5		
Тема 6	Лаб. роб. №3	5	Тема 15				
Тема 7			Тема 16				
Тема 8	Лаб. роб. №4	5	Тема 17	Лаб. роб. №7	5		
Тема 9							

До підсумкового семестрового контролю (заліку) допускаються студенти, які протягом семестру виконали всі види навчальної роботи, успішно пройшли проміжні (модульні) контролі і набрали не менше 45 балів семестрової бальної оцінки та за умови отримання не менше 60% (15) балів за результатами кожного проміжного (модульного) контролю рівня знань.

Підсумкова оцінка записується за 100-бальною шкалою із подальшим переведенням її у шкалу Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS) відповідно A, B, C, D, E, F, FX при цьому чотирибальна шкала оцінок (з записом семестрової оцінки «відмінно» - A, «добре» - B,C, «задовільно» - D, E відповідають підсумковому результату «зараховано», «незадовільно» - F, FX відповідає підсумковому результату «незараховано»).

5. Навчально-методичне забезпечення

1. Паламар А.М. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Основи Інтернету речей» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології». Тернопіль: ТНТУ, 2022. 200 с.

2. Паламар А.М. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи Інтернету речей» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека», 126 «Інформаційні системи та технології». Тернопіль: ТНТУ, 2021. 109 с.

3. Паламар А.М. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Основи Інтернету речей» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології». Тернопіль: ТНТУ, 2022. 23 с.

4. Електронний курс «Основи Інтернету речей» в системі електронного навчання Atutor (ID: 4920, лектор – Паламар А. М.), який містить:

– лекції і відомості і завдання до лабораторних робіт;

- тести для проходження модульних та залікових контролів;
- актуальний календарний план проходження дисципліни;
- систему оцінювання;
- терміни проходження тренувальних та підсумкових тестів;
- усі актуальні оголошення, опитування, рекомендації, тощо.

6. Рекомендована література

Базова

1. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Технології інтернету речей. Навчальний посібник для студентів. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с.
2. Сторчак К. П., Тушич А. М., Срібна І. М., Яковенко Н. Д., Кравець Д. В. Технології Інтернет речей. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: ДУТ, 2021. 68 с.
3. Mohanty S. N., Chatterjee J. M., Satpathy S. Internet of Things and Its Applications. Springer, 2022. 589 p.
4. Misra S., Roy C., Mukherjee A. Introduction to industrial Internet of Things and Industry 4.0. CRC Press, 2021. 370 p.
5. King A. Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-to-Cloud IoT Solutions. O'Reilly Media, 2021. 421 p.
6. Dian F. J. Fundamentals of Internet of Things: For Students and Professionals. Wiley-IEEE Press, 2022. 432 p.

Допоміжна

1. Kim T., Yoo S. E., Kim Y. Edge/Fog Computing Technologies for IoT Infrastructure. Mdpi AG, 2021. 232 p.
2. Lea Perry. IoT and Edge Computing for Architects: Implementing edge and IoT systems from sensors to clouds with communication systems, analytics, and security,

2nd Edition. Packt Publishing Ltd, 2020. 632 p.

3. Lakhwani K., Gianey H. K., Wireko J. K., Hiran K. K. Internet of Things (IoT): Principles, paradigms and applications of IoT. BPB Publications, 2020. 272 p.

4. Palamar A., Palamar M., Osukhivska H. Real-time Health Monitoring Computer System Based on Internet of Medical Things. CEUR Workshop Proceedings, 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2023), Ternopil, Ukraine, Opole, Poland, November 22–24, 2023. Vol. 3628. P. 106–115.

5. Palamar A., Palamar M. Fire Safety Monitoring System Based on Internet of Things. CEUR Workshop Proceedings, 2023. 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023), Ternopil, Ukraine, June 14-16, 2023. 3468. P. 164–172.

6. Palamar A., Karpinski M., Palamar M., Osukhivska H., Mytnyk M. Remote Air Pollution Monitoring System Based on Internet of Things. CEUR Workshop Proceedings, 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2022), Ternopil, Ukraine, November 22–24, 2022. Vol. 3309. P. 194–204.

7. Voloshchuk A., Velychko D., Osukhivska H., Palamar A. Computer system for energy distribution in conditions of electricity shortage using artificial intelligence. CEUR Workshop Proceedings, 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2024), Ternopil, Ukraine, June 12-14, 2024. Vol. 3742 P. 66-75.

7. Інформаційні ресурси

1. Електронний навчальний курс «Основи інтернету речей» (ID: 4920), доступний за адресою: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=4920>

2. Introduction to IoT, Cisco Networking Academy, available at: <https://www.netacad.com/courses/iot/introduction-iot>

3. IoT Fundamentals: Connecting Things, Cisco Networking Academy, available at: <https://www.netacad.com/courses/iot/iot-fundamentals>

4. Introduction to Internet of Things, Indian Institute of Technology, available at: <https://archive.nptel.ac.in/courses/106/105/106105166/>

5. Introduction to Industry 4.0 and Industrial Internet of Things, Indian Institute of Technology, available at: <https://archive.nptel.ac.in/courses/106/105/106105195/>

8. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

[illegible]