



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ТА РОЗПОДІЛЕНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

ID 6542

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	122 Комп'ютерні науки (магістр)	Назва освітньої програми	Комп'ютерні науки (2024) Комп'ютерні науки (освітньо-наукова) (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна Освітньо-наукова	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС)	Кафедра	Каф. комп'ютерних наук (КН)

Викладач/викладачі

Дуда Олексій Михайлович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою дисципліни "Інформаційні системи паралельної та розподіленої обробки даних" є отримання студентами теоретичних і практичних знань в області паралельних та розподілених обчислень, оволодіння базовими концепціями програмування, зберігання даних та опрацювання BigData, в рамках парадигм паралельного та розподіленого обчислення для організації цифрових послуг "розумних" громад, міст та регіонів.
Формат курсу	Дисципліна передбачає проведення лекційних, лабораторних занять та консультацій. Для кращого розуміння та засвоєння викладеного матеріалу дисципліна має супровід у вигляді електронного навчального курсу в системи A-Tutor (https://dl.tntu.edu.ua). Електронний навчальний курс містить лекційний матеріал, рекомендації щодо виконання лабораторних робіт, питання підсумкового контролю, словник термінів та систему оцінювання.
Компетентності ОП	
Програмні результати навчання з ОП	
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 28 год.; лабораторні заняття — 14 год.; самостійна робота — 78 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 6 год.; лабораторні заняття — 6 год.; самостійна робота — 108 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 5; семестр — 10; Вибіркова дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: Захист звітів до лабораторних робіт, опитування, модульний контроль Підсумковий контроль: залік
	Студенти повинні володіти базовими знаннями операційних систем, основ програмування та моделювання систем, конструювання програмного забезпечення, системного аналізу. Компетентності: Здатність формувати вимоги до етапів життєвого циклу сервіс-орієнтованих інформаційних систем.

Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Дисципліни: Грід-системи та технології хмарних обчислень. Моделі та методи забезпечення якості інформаційних управляючих систем. Моделі, технології проєктування та управління інформаційних систем. Цифрова трансформація.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Вивчення курсу потребує використання, крім загальноновживаних програм і операційних систем Windows та Linux, програмного забезпечення PuTTY, Microsoft Hyper-V, VMware Workstation, PVM, MPICH-G2 та СКБД PostgreSQL, MySQL, MongoDB. Мультимедійна дошка, проектор.

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Лекція 1. Вступне заняття. Паралельні обчислювальні системи та паралельні обчислення Ознайомлення з навчальним курсом, критеріями та формами оцінювання. Поява та розвиток паралельних обчислювальних систем. Поняття паралельних обчислювальних систем. Види паралелізму в архітектурі ЕОМ. Режими виконання незалежних частин програми. Рівні паралелізму в архітектурі ЕОМ. Паралельні обчислювальні системи та паралельні обчислення в "розумних громадах", "розумних містах" та "розумних регіонах".	2	0,4
Лекція 2. Класифікація типів архітектури паралельних обчислювальних систем Побудова паралельних обчислювальних систем, аналіз і моделювання паралельних обчислень. Параметри архітектури ПОС. Класифікація обчислювальних систем. Мультипроцесори. Мультикомп'ютери.	2	0,4
Лекція 3. Парадигми паралельного програмування Моделі паралельних обчислень. Парадигми паралельного програмування. Модель паралельних обчислень у вигляді графа «операціїоперанди». Моделі складності та продуктивності паралельних обчислень. Модель послідовних та паралельних обчислень. Прискорення обчислень на паралельній системі. Закон Амдала. Принцип Брента. Методи розробки паралельних алгоритмів. Метод балансованого дерева. Метод «розподіляй та володарюй».	2	0,5
Лекція 4. Взаємне виключення паралельних процесів із загальною пам'яттю Концепція процесу. Поняття ресурсу. Організація програм як системи процесів. Взаємодія та взаємовиключення процесів. Алгоритм Деккера. Семафори Дейкстри.	2	0,4
Лекція 5. Процеси і потоки в ос windows Створення потоків. Синхронізація. Робота з об'єктами синхронізації. М'ютекси. Критичні секції. Події. Семафори.	2	0,4
Лекція 6. Сучасні інтерфейси для паралельного програмування Parallel Virtual Machine. Message Passing Interface. OpenMP. Паралельні області.	2	0,5
Лекція 7. Розподілені обчислення Розподілені обчислення в "розумних громадах", "розумних містах" та "розумних регіонах". Основні механізми реалізації розподілених систем. Зв'язок у РОС. Сучасні РОС. Однорангові (peer-to-peer)	2	0,4

мережі. Сервіс-орієнтована архітектура. Агенти. Хмарні обчислення. Модель «Клієнт-Сервер». Модель хмарних обчислень. Хмарні застосунки в "розумних громадах", "розумних містах" та "розумних регіонах".

Лекція 8. Інформаційні технології та платформи побудови розподілених об'єктних систем «розумних громад», «розумних міст» та «розумних регіонів»

Розподілені об'єктні технології в інформаційних системах. Розподілені об'єктні технології в "розумних громадах", "розумних містах" та "розумних регіонах". Аналіз інформаційних технологій розподілених систем супроводу процесів у «розумних громадах», «розумних містах» та «розумних регіонах».

2

0,4

Інформаційна технологія «Інтернет речей» в системах «розумного міста». Інформаційна технологія «Туманних обчислень» в системах «розумного міста». Технології RMI, CORBA, DCOM. Архітектура RMI. Технологія CORBA. Технологія DCOM. Переваги та недоліки технологій. Технологія CORBA. Object Management Architecture.

Лекція 9. Хмарні застосунки та послуги

Інформаційна технологія «Хмарних обчислень» в системах «розумних міст». Архітектура хмарних застосунків. Інфраструктура як сервіс (IaaS). Платформа як сервіс (PaaS). Програмне забезпечення як сервіс (SaaS). Компоненти хмарних застосунків. Переваги та недоліки хмарних обчислень.

2

0,5

Лекція 10. Аналітичне опрацювання Big Data для потреб розподілених систем «розумних громад», «розумних міст» та «розумних регіонів»

Інформаційна технологія «Великі дані» в системах «розумних міст». Інформаційна технологія «Аналітика великих даних» в системах «розумних міст». Метод вибору категорії засобів аналітичного опрацювання «Великих даних». Метод вибору платформи аналітичного опрацювання міських колекцій даних.

2

0,4

Лекція 11. Кластерні системи

Архітектура Грід-систем. Стандарти Грід. Порівняння Грід та Хмарних обчислень.

2

0,4

Лекція 12. Інформаційно-технологічні платформи розподілених систем супроводу процесів у «розумних громадах», «розумних містах» та «розумних регіонах»

Аналіз існуючих систем інформаційно-технологічної підтримки розподілених систем супроводу процесів у «розумних громадах», «розумних містах» та «розумних регіонах». Інформаційно-технологічна платформа системної реалізації концепту «розумного міста».

2

0,5

Лекція 13. Макетування прототипів цифрових послуг на базі розподіленої інформаційно-технологічної платформи супроводу об'єктів кіберфізичних систем «розумних міст»

Функціональне призначення цифрових послуг спостереження та регулювання показників якості повітряного середовища. Інформаційно-технологічний набір для цифрових послуг спостереження та регулювання показників якості повітряного середовища. Кіберфізичний рівень інформаційно-

2

0,4

технологічного набору. Мережевий рівень інформаційно-технологічного набору. Хмарний рівень інформаційно-технологічного набору. Рівень послуг інформаційно-технологічного набору. Інтерфейси прототипів цифрових послуг спостереження та регулювання показників якості повітряного середовища.

Лекція 14. Програмування для розподілених обчислень з використанням сокетів

Етапи роботи з об'єктами Windows Sockets. Приклад серверної частини комплексу розподілених обчислень, які взаємодіють через протокол TCP-IP. Приклад клієнтської частини комплексу розподілених обчислень, які взаємодіють через протокол TCP-IP.	2	0,4
---	---	-----

РАЗОМ:	28	6
--------	----	---

Лабораторний практикум (теми)

Годин	
ОФЗО	ЗФЗО

Лабораторна робота №1. Створення віртуальних машин для навчального кластеру лабораторії «Розумне місто Тернопіль»	4	1
---	---	---

Лабораторна робота №2. Формування навчального кластеру лабораторії «Розумне місто Тернопіль»	2	1
--	---	---

Лабораторна робота №3. Робота на кластері лабораторії «Розумне місто Тернопіль» з використанням технології MPI	2	1
--	---	---

Лабораторна робота №4. Розробка програми для реальної математичної задачі на кластері лабораторії «Розумне місто Тернопіль»	4	1
---	---	---

Лабораторна робота №5. Створення на кластері лабораторії «Розумне місто Тернопіль» розподіленої бази даних для цифрових послуг «розумних» громад, міста» та регіонів.	2	2
---	---	---

РАЗОМ:	14	6
--------	----	---

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

1. Опрацювання матеріалу лекцій.
2. Опрацювання теоретичного матеріалу, що не виноситься на лекції.
3. Підготовка до захисту лабораторних робіт.
4. Підготовка до тестів №1, 2.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Пасічник В.В., Лупенко С.А., Луців А.М. Паралельні та розподілені обчислення. Серія: Комп'ютинг. Магнолія 2006., 2024. – 664 с.
2. Минайленко Р.М. М 61 Паралельні та розподілені обчислення: навч. посіб. — Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2021. — 153 с.
3. Коцовський В. М. К75 Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
4. Кузьма К.Т. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти / К.Т. Кузьма, О.В. Мельник. – Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. – 172 с.
5. Корочкін О.В., Русанова О.В. Н72 Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник. [Електронний ресурс] / О.В. Корочкін, Русанова О.В. – Електронні текстові дані (2 файли: 43,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 123 с.
6. Дуда О.М. Інформаційні технології супроводу процесів в міських ресурсних та соціокомунікаційних мережах. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 «Інформаційні технології». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/31118>
7. Станько А.А. Мережева інформаційно-технологічна платформа супроводу об'єктів кіберфізичних систем «розумних міст». Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2023. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42698>
8. O. Duda, A. Mykytyshyn, M. Mytnyk, and A. Stanko, "The network platform cyber-physical systems application for smart buildings air pollution indicators monitoring," *Časopis Manažérska Informatika, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovakia*, vol. 1, no. 1, 2023, ISSN 2729-8310.
9. Arduino.cc, "Downloads. Arduino IDE 2.2.1," Доступно: <https://www.arduino.cc/en/software>. Дата доступу: серпень, 2023.
10. О. М. Дуда та А. А. Станько, "Організація процесів спостереження даних засобами IoT-пристроїв у «розумних містах»," Міжнародна наукова конференція "Інтелектуальний ресурс сьогодення: наукові задачі, розвиток та запитання," м. Дніпро, Україна, 6 жовтня 2023 р., Міжнародний центр наукових досліджень, Вінниця, Україна, 2023, ст. 76-78, ISBN: 978-617-8126-82-7, DOI: 10.36074/mcnd-06.10.2023.
11. Download VMware Workstation Pro. Доступно: <https://www.vmware.com/products/workstation-pro/workstation-pro-evaluation.html>. Дата доступу: серпень, 2023.
12. E. Juvonen, "AWS Cost Management and Trend Analysis," 2023.
13. T. Lehtikoinen, "AWS Greengrass in Building IoT Applications," 2023.
14. M. A. Arifin, R. Satra, L. Syafie, and A. M. Nidhom, "Optimizing AWS lambda code execution time in Amazon Web Services," *Bulletin of Social Informatics Theory and Application*, vol. 7, no. 1, pp. 14-23, 2023.
15. J. Dantas, H. Khazaei, and M. Litoiu, "Green LAC: Resource-Aware Dynamic Load Balancer for Serverless Edge Computing Platforms," in *Proceedings of the 32nd Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering*, 2022.
16. ASHRAE, "Titles, Purposes, and Scopes, February 2023," ANSI/ASHRAE Standard 90.4-2022. Доступно: <https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines/titles-purposes-and-scopes>. Дата доступу: серпень, 2023.
17. S. Karthikeyan, M. Leeban Moses, and T. Perarasi, "Machine learning based Air Pollution Monitoring and predicting cause for pollution," in *IOP Conference*

Series: Earth and Environmental Science, vol. 1125, no. 1, IOP Publishing, 2022.

18. scikit-learn: machine learning in Python — scikit-learn 1.3.1. Доступно: <https://scikit-learn.org/stable>. Дата доступу: серпень, 2023.

19. S. Chakraborty and P. S. Aithal, "Let Us Create Multiple IoT Device Controller Using AWS, ESP32 And C," International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML), vol. 7, no. 2, pp. 27-34, 2023.

20. M. Pyts and I. Dronyuk, "Theoretical Background for Creating Real World Data Lake Architecture," Computer Systems and Information Technologies, 2023.

21. V. Hwasser, "A Machine Learning Infrastructure for Aline using Amazon Web Services," 2022.

22. A. Gupta, N. Dhanda, and K. K. Gupta, "Ingest and Visualize CSV Files using AWS Platform For Transition from Unstructured to Structured Data," in 2023 11th International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology-Signal and Information Processing (ICETET-SIP), April 2023, pp. 1-6.

23. N. Armenatzoglou, S. Basu, N. Bhanoori, M. Cai, N. Chainani, K. Chinta, ... & D. Terry, "Amazon Redshift re-invented," in Proceedings of the 2022 International Conference on Management of Data, pp. 2205-2217, June 2022.

24. L. Hemphill, J. Xing, and L. Fan, "Comparing Costs for Cloud-based Data Archives," 2023.

25. D. Nigenda, Z. Karnin, M. B. Zafar, R. Ramesha, A. Tan, M. Donini, and K. Kenthapadi, "Amazon SageMaker Model Monitor: A System for Real-Time Insights into Deployed Machine Learning Models," in Proceedings of the 28th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 3671-3681, 2022.

26. W. Choi, T. Choi, and S. Heo, "A Comparative Study of Automated Machine Learning Platforms for Exercise Anthropometry-Based Typology Analysis: Performance Evaluation of AWS SageMaker, GCP VertexAI, and MS Azure," in Bioengineering, vol. 10, no. 8, p. 891, 2023.

27. L. R. De Carvalho and A. Araujo, "FaaS-oriented Node.js applications in an RPC approach using the Node2FaaS framework," in IEEE Access, 2023.

28. K. I. D. Kyriakou and N. D. Tselikas, "Complementing JavaScript in High-Performance Node.js and Web Applications with Rust and WebAssembly," in IEEE Electronics, vol. 11, no. 19, pp. 3217, 2022.

29. A. Al-Kababji, A. Alsalemi, Y. Himeur, R. Fernandez, F. Bensaali, A. Amira, and N. Fetais, "Interactive visual study for residential energy consumption data," in IEEE Journal of Cleaner Production, vol. 366, p. 132841, 2022.

Допоміжна

30. Ashwin Pajankar. Raspberry Pi Supercomputing and Scientific Programming. – Nashik, Maharashtra, India, 2017. – 170 p.

31. Gropp, William. Using MPI : portable parallel programming with the Message-Passing Interface / William Gropp, Ewing Lusk, and Anthony Skjellum. Third edition. – Massachusetts Institute of Technology, 2014. – 330 c.

32. Crichlow J. M. An Introduction to Distributed and Parallel Computing / J. M. Crichlow. – Prentice Hall, 1997. – 209 p.

33. Synchronization of Parallel Programs / Andre J., Herman D., Verjus J.-P. Oxford: North Oxford Academic Publishing Company Limited, 1985. – 110 p.

34. Parallel Computing. Architectures, Algorithms and Applications / Bischof C., Bücker M., Gibbon P., Joubert G.R., Lippert T., Mohr B., Peters F. (eds.) OS Press, 2008. – 825 p.

35. Pllana Sabri. Programming multicore and many-core computing systems/ Sabri Pllana, Fatos Xhafa. Wiley, 2017. – 528 p.

36. Foster I. The Grid. Blueprint for a new computing infrastructure / I. Foster, C. Kesselman. San Francisco: Morgan Kaufman, 1999. – 677 p.

Інформаційні ресурси

37. Електронні навчальні курси ТНТУ – <https://dl.tntu.edu.ua/>.

38. TOP500. Рейтинг 500 найпотужніших відомих суперкомп'ютерних систем – <http://www.top500.org/>.

39. Сайт Української команди розподілених обчислень.– <http://distributed.org.ua/index.php?newlang=ua>.

40. Стандарти MPI.– <https://www.mpi-forum.org/>.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних лабораторних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; залік. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі комп'ютерних наук графіку. 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 заліку 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 лабораторні 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			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота			
10	33		10	22		25	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Тема 1	Лабораторна робота №1	11	Тема 8	Лабораторна робота №4	11		
Тема 2	Лабораторна робота №2	11	Тема 9	Лабораторна робота №5	11		
Тема 3	Лабораторна робота №3	11	Тема 10				

Розподіл оцінок		
Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
75-81	C	Зараховано
67-74	D	Зараховано
60-66	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано
Затверджено рішенням кафедри КН, протокол №1 від «26» серпня 2024 року.		