



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Паралельні та розподілені обчислення

Шифр та назва спеціальності

F4 – Системний аналіз та наука про дані

Спеціалізація

–

Освітня програма

Системний аналіз і управління

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

7

Інститут

ІНІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра

Системного аналізу та інформаційноаналітичних технологій (322)

Тип дисципліни

Професійна, вільного вибору

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кожин Юрій Миколайович

Yurii.Kozhyn@khpi.edu.ua

Старший викладач

Досвід роботи – 30 років. Автор понад 10 навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Організація баз даних», «Розподілені та хмарні інформаційно-аналітичні системи» [Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна забезпечує теоретичну і практичну підготовку в області паралельних та розподілених обчислень, оволодіння концепціями сучасного програмування в рамках парадигм паралельного та розподіленого програмування. Основу вивчення складають підходи до програмування в багатопотокових системах, розподілених системах, системах паралельних розрахунків, розглядаються проблеми сумісної роботи процесів паралельної програми та їх синхронізації.

Мета та цілі дисципліни

Вивчення теоретичних основ та практичних аспектів використання паралельних обчислювальних систем для вирішення складних прикладних задач з великим об'ємом обчислень

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
 ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово.
 ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 ЗК10. Здатність працювати автономно.
 ЗК11. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
 ЗК12. Здатність працювати в команді.
 СК6. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.
 СК7. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.
 СК8. Здатність організувати роботу з аналізу та проектування складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення.

Результати навчання

РН8. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.
 РН9. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.
 РН10. Знати архітектуру сучасних обчислювальних систем і комп'ютерних мереж.
 РН13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття - 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на навчальних дисциплінах " Алгоритмізація та програмування", " Алгоритми та структури даних", " Об'єктноорієнтоване програмування

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекція, лекційне опитування, лабораторні заняття, співбесіда, консультація. На лабораторних заняттях студенти виконують індивідуальні завдання на комп'ютерах.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Введення в розподілені та паралельні обчислення Поняття про паралельні та розподілені обчислення. Послідовні обчислення. Паралельні обчислення. Засоби для здійснення паралельних обчислень. Рівні розпаралелення. Паралельні операції.	4
Тема 2. Розподілені обчислення Поняття розподілених обчислень та розподіленої системи. Цілі побудови розподілених систем. Вимоги до розподілених систем.	4

Закон Амдала. Мережний закон Амдала. Класифікація багатопроцесорних систем. Класи багатопроцесорних систем. Технічна реалізація багатопроцесорних систем. Системи з масовим паралелізмом.

Тема 3. Побудова паралельних обчислювальних систем	4
Аналіз і моделювання паралельних обчислень. Шляхи досягнення паралелізму. Приклади паралельних обчислювальних систем. Принципи розробки паралельних методів. Розділення обчислень на незалежні частини.	
Тема 4. Засоби синхронізації процесів та потоків виконання програм.	4
Засоби синхронізації процесів. Критичні секції. Монітори. Семафори.	
Тема 5. Моделювання паралельних алгоритмів	4
Алгоритм і його представлення. Форми запису алгоритму. Граф алгоритму. Модель обчислень у вигляді графа «операції—операнди». Модель паралельного алгоритму. Показники ефективності паралельного алгоритму. Модель паралельного програмування. Розробка паралельних алгоритмів.	
Тема 6. Технологія MPI	4
Конфігурування й засоби запуску в MPI. Налаштування проекту при роботі з середовищем MPI.	
Тема 7. OpenMP	4
OpenMP: зручний спосіб для розпаралелювання додатків. Функції бібліотеки OpenMP. Змінні оточення OpenMP. Компіляція. Налаштування. Продуктивність. Розпаралелювання циклів.	
Тема 8. Масивно-паралельні обчислення.	4
Огляд архітектури GPU. C++ Advanced Massive Parallelism – мова для написання гетерогенних застосувань від Microsoft.	
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Практичні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Лабораторні заняття

Теми лабораторних робіт	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Тема 1. Введення в розподілені та паралельні обчислення	2	1
Конвеєрна та паралельна робота додатків у обчислювальному середовищі.		
Тема 2. Розподілені обчислення	2	1
Паралельні алгоритми сортування. Бульбашкове сортування, сортування Шелла, швидке сортування.		
Тема 3. Побудова паралельних обчислювальних систем	2	1
Розробка багатопотокових застосувань. Розробка програми обчислення зворотної матриці блоковим методом.		
Тема 4. Засоби синхронізації процесів та потоків виконання програм.	2	1
Розробка програми доступу до ресурсів обчислювального середовища. Вирішення конфліктів доступу до ресурсів за допомогою семафорів та подій.		
Тема 5. Моделювання паралельних алгоритмів.	2	1
Розробка програми моделювання паралельних програм за допомогою мереж Петрі.		

Тема 6. Технологія MPI Технологія паралельного програмування MPI. Паралельний алгоритм Флойда_Уоршела	2	1
Тема 7. OpenMP Розробка додатку з використанням OMP. Множення матриць.	2	1
Тема 8. Масивно-паралельні обчислення Програмування на графічних процесорах за технологіями AMP та CUDA.	2	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 8$

Контрольні роботи

Комплексний тест з інформаційно-комунікаційних технологій	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Розподілені та паралельні обчислення. Аналіз паралелізму алгоритмів. Організація паралельних та розподілених обчислень	1
Тема 2. Системи програмування. Системи розробки програмного забезпечення з паралельним та розподіленим виконанням застосовань	1
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^n b_i = 2$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (РГЗ).

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Розподілені та паралельні обчислення. Класифікації паралельних обчислювальних систем. Технологія CUDA. Концепція GRID і метакомп'ютинг.	6
Тема 2. Продуктивності паралельних систем .Методи оцінки продуктивності паралельних систем: обчислення продуктивності складових частин; експертних оцінок; розрахунковий метод;практичний метод	6
Тема 3. Моделювання програм Моделювання програм за допомогою мереж Петрі	6
Тема 4. Засоби організації розподілених обчислень Кластерне програмування PVM	6
Тема 5. Основи роботи з PDF-документами Застосування PVM. Бібліотека PVM для мови C++.	4
Тема 6. Класифікація обчислювальних систем. Класифікація багатопроцесорних систем. Класи багатопроцесорних систем.	4
Загальна кількість годин	32

Тематика індивідуальних завдань

Завдання передбачає розробку програм з паралельним та розподіленим обчислювальним процесами. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 8–12 сторінок основного тексту. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

Розробка програм з паралельним та розподіленим обчислювальним процесами

Тема 1. Цифрова обробка та візуалізація технічної інформації

Тема 2. Розробка програм задач дискретної математики

Тема 3. Розробка програм доступу до інформаційного сховища

Тема 4. Розробка розподільних програм за допомогою сокетів.

Загальна кількість годин

40

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. CUDA Programming on Vast.ia.

https://docs.vast.ai/cuda?utm_target=&utm_group=&placement=&device=c&adposition=&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=20740487654 &utm_content=&utm_term=&hsa_acc=7028527117&hsa_cam=20740487654&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gad_campaignid=22457588611&gbraid=0AAAAAC66i42XORfEjg9003WvXah75y_2h&gclid=EAIaIQobChMI7rulte--jwMVABiiAx2VVSgIEAAYASAAEgIgtvD_BwE

2. Курс «Паралельне програмування із використанням C++»

<https://apps.ucu.edu.ua/en/certificate-programs/parallel-programming-in-c-plus-2019/>

3. Паралельне програмування та його призначення.

<https://foxminded.ua/paralelne-prohramuvannia/>

4. Паралельне програмування. Потoki та засоби їх синхронізації.

<https://itvdn.com/ua/video/cplspls-advanced/stdthread>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник.

Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с. – URL:

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/38994/1/Навчальний%20посібник.pdf>

2. Вербіцький В. В. Паралельне програмування з використанням технології

OpenMP : метод. вказівки / В. В. Вербіцький, А. Л. Максимов. Одеса :

Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. 48 с. – URL:

<https://dspace.onu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/de54e483-b53f-442ba5ec-b3fd91eff98a/content>

3. Минайленко Р. М. Паралельні та розподілені обчислення : навч. посіб. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. 153 с. – URL:

<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/396e02d2-725b-47b5-a1c0-ae07a9bec326/content>

4. OpenMP [Ел. ресурс, англ.]: Матеріал з Вікіпедії – URL:

<http://en.wikipedia.org/wiki/OpenMP>

5. OpenMP API specification [Ел. ресурс, англ.]: специфікації OpenMP – URL:

<http://openmp.org/wp/openmp-specifications/>.

6. C++ AMP (C++ Accelerated Massive Parallelism).

<https://learn.microsoft.com/uk-ua/cpp/parallel/amp/cpp-amp-cpp-accelerated-massive-parallelism?view=msvc-170>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (лабораторні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,2	0,4	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4,$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

$Пк$ – оцінка за підсумковий контроль.

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \dots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^8 a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^1 b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову ($П, K, I, \dots$) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувач кафедри

Тетяна АЛЕКСАНДРОВА

30.08.2025

Гарант ОП

Юрій ДОРОФЄЄВ