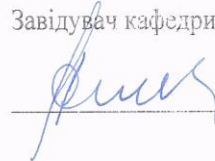


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів

Оновлено та затверджено
на засіданні
кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 2 від 27.08.2025 р.)

Завідувач кафедри



Петро СЕНЬО

Силабус з навчальної дисципліни
“Паралельні та розподілені процеси”,
що викладається в межах ОПП “Системний аналіз і управління.
Інтелектуальний аналіз даних”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 124 – системний аналіз

Назва дисципліни	Паралельні та розподілені процеси
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – Інформаційні технології 124 – Системний аналіз
Викладачі дисципліни	Сеньо Петро Степанович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Хімка Уляна Теодорівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Коркуна Андрій Михайлович, старший викладач кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів
Контактна інформація викладачів	ulyana.khimka@lnu.edu.ua , https://ami.lnu.edu.ua/employee/himka-u-t , andriy.korkuna@lnu.edu.ua , https://ami.lnu.edu.ua/employee/korkuna-andrij , Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації проводяться згідно встановленого графіку
Сторінка курсу	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2548
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Паралельні та розподілені процеси” є вибірковою дисципліною з спеціальності 124 – системний аналіз для освітньої програми Системний аналіз, яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов’язкові для того, щоб застосовувати методи паралельних та розподілених обчислень в задачах системного аналізу.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни “Паралельні та розподілені процеси” є ознайомлення студентів з основами паралельних та розподілених процесів для застосування при розв’язуванні задач системного аналізу. Завданнями викладу дисципліни є: здобути здатність розв’язувати складні задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень із застосуванням теорії та методів системного аналізу, які характеризуються невизначеністю умов і вимог. Навчальні цілі: набуття фахових компетентностей для розв’язування складних задач та будування математично коректних моделей статистичних та динамічних процесів із розподіленими параметрами.
Література для вивчення дисципліни	1. Eijkhout V. Introduction to High Performance Scientific Computing / Victor Eijkhout // Paperback – December 28, 2015 ^[1] 2. Гоменюк С. І., Лісняк А. О., Кудін О. В., Гребенюк С. М., Чопорова О.

	<p>В. Паралельні та розподілені обчислення : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2025. 153 с.</p> <p>3. Аксак Н.Г. Паралельні та розподілені обчислення: підручник / Н.Г. Аксак, О.Г. Руденко, А.М. Гуржій. - Х.: Компанія СМІТ, 2009. - 480с. [SEP]</p> <p>4. Almasi, G.S. and A. Gottlieb (1989). Highly Parallel Computing. Benjamin-Cummings publishers, Redwood City, CA</p> <p>5. Згуровський М.З., Петренко А.І. Е-наука на шляху до семантичного Грід. Частина 1: Об'єднання Web- і Грід- технологій // Системні дослідження та інформаційні технології. - Київ, No1, 2010. - с.26-38.</p> <p>6. Згуровський М.З., Петренко А.І. Е-наука на шляху до семантичного Грід. Частина 2: Семантичний Web- і семантичний Грід // Системні дослідження та інформаційні технології. - Київ, No2, 2010. - с. 7-25.</p> <p>Інформаційні ресурси:</p> <p>7. OpenMP Architecture Review Board (http://www.openmp.org/)</p> <p>Допоміжна література:</p> <p>1. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.</p> <p>2. Кузьма К.Т., Мельник О.В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти. – Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. – 172 с.</p> <p>3. Минайленко Р.М. Паралельні та розподілені обчислення: навч. посіб. — Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2021. — 153 с.</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них - 32 год. лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 86 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент повинен :</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Знати основи паралельних та розподілених процесів в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу - Знати основні аспекти Serial computing. Parallel computing. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Вміти використовувати способи обробки даних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, функцій тощо. - Застосовувати методи програмування з використанням потоків. - Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи Serial computing. Parallel computing
Ключові слова	Паралельні та розподілені обчислення, паралельна парадигма, GRID, serial computing, parallel computing, “виробники-сервер”, “Взаємодіючі рівні”, граф алгоритму, графи залежностей, розвертання графів.
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, лабораторних робіт і он-лайн консультацій.

Теми	Теми проведення лекційних занять подані у схемі курсу
Підсумковий контроль, форма	Комбінований залік
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> - Дискретної математики; - Програмування; - Програмування WEB.
Навчальні методи та техніки, які будуть використувуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, відео-лекції Індивідуальні завдання Середовище електронного навчання E-learning
Необхідне обладнання	Комп'ютер, інтернет, Teams та програмне забезпечення для розпаралелення обчислень.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: реферат оцінюється 20 балами, лабораторні (50: з 2 по 7 - 5 балів за кожен, 8 - 20 балів), тест (40 балів).</p> <p>Політика виставлення поточних балів регламентується шкалою оцінювання із градуванням результатів за національною шкалою (від 2 - незадовільно до 5-задовільно). Такий підхід використовується і при оцінюванні рефератів. Якщо досягнув макимально цілей викладу дисципліни, то результат відмінний; якщо частково – добре; якщо ознайомився і пробує використати теоретичні знання для розв'язку практичних завдань і результату не отримує – задовільно; якщо набув теоретичні знання і не вмів їх застосувати – незадовільно; якщо володіє фрагментами матеріалу, але не розуміє зв'язків між ними – 1.</p> <p>Підсумкова максимальна кількість балів за усі види робіт - 100.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають лабораторні роботи (у тому числі реферат) та за результатами набутих знань та вмінь одну письмову роботу – комплексну контрольну роботу (тест).</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої</p>

	літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховується активність студента під час практичного заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до заліку чи екзамену.	Serial computing. Parallel computing. Рівні розпаралелювання. Способи обробки даних в обчислювальних системах. Мульти-агентні розподілені обчислення. Базові рівні програмного паралелізму. Характеристики систем функціональних пристроїв. Структури паралельних та розподілених комп'ютерних систем. Класифікація паралельних обчислювальних систем. Архітектура векторно-конвеєрних паралельних комп'ютерів. GRID та метакомп'ютинг. Архітектури кластерних обчислень. Ітерактивний паралелізм. Модель "виробники-сервер". Паралельна парадигма "клієнт-сервер". Паралельна модель "Взаємодіючі рівні". Граф алгоритму. Графи залежностей і розвертання графів. Концепція необмеженого паралелізму. Поняття процесу та синхронізація процесів. Блок управління процесом. Блокування та бар'єри. Семафор. Внутрішній паралелізм.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Номер теми, тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	1.Поняття про паралельні та розподілені обчислення. Serial computing. Parallel computing. Рівні розпаралелювання. Переваги паралельних обчислень.	Лекція	1,2, д.1-3	6	1 тиждень
	Ознайомча лабораторна робота.	Лабораторна	2,3		
2-4	2. Паралельні обчислювальні системи. Способи обробки даних в обчислювальних системах.	Лекція	1,2, д.1-3	26	3 тижні
	3. Мульти-агентні розподілені обчислення.		2,3		
	4. Базові рівні програмного паралелізму.		3		

	Завдання 1. Реферат за однією з обраних тематик.	Лабораторна			
5	5.Характеристики систем функціональних пристроїв. Структури паралельних та розподілених комп'ютерних систем.	Лекція	4, д.1-3	10	1 тиждень
	Завдання 2. Способи програмної реалізації задання графу.	Лабораторна			
6	6.Класифікація паралельних обчислювальних систем. Архітектура векторно-конвеєрних паралельних комп'ютерів.	Лекція	5, д.1-3	10	1 тиждень
	Завдання 3. Визначення мінімального шляху на графі з ребрами довільної довжини	Лабораторна			
7	7.GRID та метакомп'ютинг. Архітектури кластерних обчислень.	Лекція	5,6, д.1-3	10	1 тиждень
	Завдання 4. Розв'язання СЛАР за допомогою паралельних обчислень	Лабораторна			
8-9	8. Основні поняття теорії паралельних обчислень. Ітеративний паралелізм. Модель “виробники-сервер”. Паралельна парадигма “клієнт-сервер”.	Лекція	1,4, д.1-3	20	2 тиждень
	9. Паралельна модель “Взаємодіючі рівні”. Граф алгоритму. Графи залежностей і розвертання графів.		4		
	Завдання 5. Використання паралельних методів для розв'язку нелінійних рівнянь.	Лабораторна			

10	10. Концепція необмеженого паралелізму. Поняття процесу та синхронізація процесів. Блок управління процесом. Блокування та бар'єри. Семафор.	Лекція	3,5, д.1-3	10	1 тиждень	
	Завдання 6. Використання паралельних методів для розв'язку нелінійних систем.	Лабораторна				
11-12	11. Внутрішній паралелізм.	Лекція	5,6, д.1-3	20	2 тиждень	
	12. Програмні засоби синхронізації процесів та потоків.					
	Завдання 7. Використання паралельних методів у розв'язку задачі Коші					Лабораторна
13-15	13. Веб-технології розпаралеленої обробки даних.	Лекція	2,6, д.1-3	24	3 тижні	
	14. Програмування з використанням потоків.					6,7
	15. Поточкова модель JAVA.					2,6
	Завдання 8. Створення багатопотокової задачі					Лабораторна
16	16. Сучасні фреймворки для розробки веб-застосунків з елементами розпаралелення. Поточкова модель .NET Framework.	Лекція	2,6, д.1-3	14	1 тиждень	
	Підготовка до залікового контролю.	Лабораторна				