

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедри інформаційних технологій

**ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ
ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ**

Стрелковська І.В., Приходько С.Б., Григор'єва Т.І.
Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів

Одеса 2025

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету
(протокол № 5 від 20.01.2025 р.)

Стрелковська І.В., Приходько С.Б., Григор'єва Т.І.

Технології розподілених систем та паралельних обчислень: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. / Стрелковська І.В., Приходько С.Б., Григор'єва Т.І. Кафедра інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. – 19 с.

Методичні рекомендації з курсу **«Технології розподілених систем та паралельних обчислень»** розроблено відповідно до навчального плану, вони складаються з навчальної програми курсу, методичних рекомендацій з проведення практичних занять і завдань для самостійної роботи здобувачів, списку рекомендованої літератури. Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету, які в бакалавраті вивчають галузь знань «Інформаційні технології», спеціальність «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальність «Середня освіта (Інформатика та програмування)».

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5 Загальна кількість годин – 150	Галузь – 12 «Інформаційні технології» Спеціальності: 121 - Інженерія програмного забезпечення 122 - Комп'ютерні науки 125 - Кібербезпека та захист інформації 123 - Комп'ютерна інженерія Галузь – 17 Інженерія, виробництво та будівництво Спеціальність: 172 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка Галузь – 01 «Освіта / Педагогіка» Спеціальність: 014 - Середня освіта (Інформатика та програмування)	обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		3-й	
		Семестр	
		6-й	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень	Лекції	
		26 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		40 год.	12 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота та індивідуальні завдання	
		84	130
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Дисципліна «**Технології розподілених систем та паралельних обчислень**» забезпечує формування системи теоретичних та практичних знань та навичок щодо розподілених та паралельних обчислень, які забезпечують розв'язання трудомістких задач з використанням мультипроцесорних систем, об'єднаних у єдину обчислювальну систему.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою вивчення дисципліни є вивчення парадигм та конструкцій паралельного програмування, способів передачі даних, комутації і синхронізації в розподілених системах, розробка базових алгоритмів паралельних обчислень, вимог та специфікацій компонентів інформаційних систем і об'єктів професійної діяльності.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані студентом при вивченні навчальних дисциплін бакалаврської підготовки, так як «Алгоритмізація та програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Комп'ютерні мережі», «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів», «Операційні системи».

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання, уміння та навички, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються при подальшому вивченні дисциплін бакалаврської підготовки, практики та написанні кваліфікаційної роботи.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Студент повинен знати:

- основні поняття **паралельних та розподілених обчислень**;
- принципи організації **паралельних обчислювальних систем**;
- області застосування **паралельної обробки даних**;
- основні **рівні розпаралелення обчислень**;
- класифікацію **структур паралельної обробки (SISD, SIMD, MISD, MIMD)**;
- принципи роботи **потоків та механізмів синхронізації**;
- методи **аналізу та моделювання паралельних обчислень**;
- основи використання **UML** для моделювання паралельних систем;
- принципи роботи бібліотеки **MPI** та способи взаємодії процесів;
- колективні операції обміну даними та **віртуальні топології MPI**;
- основні принципи побудови **розподілених систем**;
- відмінності між **монолітною та мікросервісною архітектурою**;
- основні **патерни проектування мікросервісів**;
- сучасні **фреймворки для розробки мікросервісів**.

Студент повинен вміти:

- аналізувати задачі та визначати можливість їх паралельного виконання;
- розділяти обчислення на незалежні паралельні частини;
- використовувати паралельні алгоритми для обробки даних;
- застосовувати потоки та механізми синхронізації;
- створювати моделі паралельних систем за допомогою UML;
- використовувати бібліотеку MPI для організації взаємодії між процесами;
- застосовувати колективні операції передачі даних MPI;
- створювати та використовувати похідні типи MPI;
- проектувати архітектуру розподілених систем;
- розробляти та тестувати мікросервісні додатки;
- використовувати сучасні фреймворки для мікросервісів.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Паралельні обчислення. Введення в розподілені системи та паралельні обчислення. Паралелізм та розподілені обчислення. Области застосування і задачі паралельної обробки. Засоби для проведення паралельних обчислень. Розробка програмних моделей предметних середовищ. Мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

Тема 2. Рівні розпаралелення. Паралельні операції. Класифікація структур паралельної обробки. Потоки, примітиви синхронізації. Побудова паралельних обчислювальних систем. Аналіз і моделювання паралельних обчислень. Розділення обчислень на незалежні частини. Паралельні обчислення з використанням UML.

Тема 3. Введення в MPI. Повідомлення MPI, взаємодія між процесами програми. Колективні операції передачі даних. Похідні типи MPI, створення та видалення. Віртуальні топології MPI.

Тема 4. Розподілені системи. Введення в мікросервісну архітектуру та порівняння з монолітними програмами. Засоби розробки, тестування та виконання мікросервісів. Патерни проектування в мікросервісній архітектурі. Фреймворки розробки мікросервісів: Spring Boot, Restlet, Spark та інші.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекц.	прак	сам. роб.		лекц.	прак	сам. роб.
Тема 1. Паралельні обчислення. Введення в розподілені системи та паралельні обчислення. Паралелізм та розподілені обчислення. Области застосування і задачі паралельної обробки. Засоби для проведення паралельних обчислень. Розробка програмних моделей предметних середовищ. Мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.	30	4	10	16	30	4	2	24
Тема 2. Рівні розпаралелення. Паралельні операції. Класифікація структур паралельної обробки. Потоки, примітиви синхронізації. Побудова паралельних обчислювальних систем. Аналіз і моделювання паралельних обчислень. Розділення обчислень на незалежні частини. Паралельні обчислення з використанням UML.	40	6	10	24	40	2	2	36
Тема 3. Введення в MPI. Повідомлення MPI, взаємодія між процесами програми. Колективні операції передачі даних. Похідні типи MPI, створення та видалення. Віртуальні топології MPI.	40	8	10	22	40	4	2	34
Тема 4. Розподілені системи. Введення в мікросервісну архітектуру та порівняння з монолітними програмами. Засоби розробки, тестування та виконання мікросервісів. Патерни проектування в мікросервісній архітектурі. Фреймоворки розробки мікросервісів: Spring Boot, Restlet, Spark та інші.	40	8	10	22	40	2	2	36
Усього годин	150	26	40	84	150	12	8	130
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - екзамен								

ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Паралельні обчислення. Введення в розподілені системи та паралельні обчислення. Паралелізм та розподілені обчислення. Області застосування і задачі паралельної обробки. Засоби для проведення паралельних обчислень.

Тема 2. Рівні розпаралелення. Паралельні операції. Класифікація структур паралельної обробки. Потоки, примітиви синхронізації. Побудова паралельних обчислювальних систем. Аналіз і моделювання паралельних обчислень. Розділення обчислень на незалежні частини. Паралельні обчислення з використанням UML.

Тема 3. Введення в MPI. Повідомлення MPI, взаємодія між процесами програми. Колективні операції передачі даних. Похідні типи MPI, створення та видалення. Вітуальні топології MPI.

Тема 4. Розподілені системи. Введення в мікросервісну архітектуру та порівняння з монолітними програмами. Засоби розробки, тестування та виконання мікросервісів. Патерни проектування в мікросервісній архітектурі. Фреймоворки розробки мікросервісів: Spring Boot, Restlet, Spark та інші.

САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

Тема 1. Паралельні обчислення. Введення в розподілені системи та паралельні обчислення. Паралелізм та розподілені обчислення. Області застосування і задачі паралельної обробки. Засоби для проведення паралельних обчислень.

Тема 2. Рівні розпаралелення. Паралельні операції. Класифікація структур паралельної обробки. Потоки, примітиви синхронізації. Побудова паралельних

обчислювальних систем. Аналіз і моделювання паралельних обчислень. Розділення обчислень на незалежні частини. Паралельні обчислення з використанням UML.

Тема 3. Введення в MPI. Повідомлення MPI, взаємодія між процесами програми. Колективні операції передачі даних. Похідні типи MPI, створення та видалення. Вітуальні топології MPI.

Тема 4. Розподілені системи. Введення в мікросервісну архітектуру та порівняння з монолітними програмами. Засоби розробки, тестування та виконання мікросервісів. Патерни проектування в мікросервісній архітектурі. Фреймоворки розробки мікросервісів: Spring Boot, Restlet, Spark та інші.

Завдання для підготовки до практичних занять

Тема 1. Паралельні обчислення

1. Ознайомитися з основними поняттями паралельних і розподілених обчислень. Підготувати визначення понять паралелізм, розподілені системи, паралельна обробка даних.
2. Проаналізувати основні області застосування паралельних обчислень (наукові обчислення, моделювання складних систем, обробка великих даних, машинне навчання). Навести приклади практичних задач.
3. Вивчити основні апаратні та програмні засоби для реалізації паралельних обчислень (багатоядерні процесори, кластери, графічні процесори, бібліотеки паралельного програмування).
4. Підготувати короткий огляд сучасних технологій і платформ для реалізації паралельних обчислень.

Тема 2. Рівні розпаралелення

1. Ознайомитися з поняттям рівнів паралелізму: бітового, інструкційного, потокового та паралелізму даних.
2. Вивчити основні типи паралельних операцій і принципи їх виконання.
3. Розглянути класифікацію структур паралельної обробки даних (за класифікацією Флінна: SISD, SIMD, MISD, MIMD).
4. Ознайомитися з поняттями потік виконання, процес, синхронізація потоків.
5. Вивчити основні примітиви синхронізації (м'ютекси, семафори, бар'єри).
6. Ознайомитися з принципами розділення задачі на незалежні підзадачі для виконання у паралельному середовищі.

7. Підготувати приклади моделювання паралельних алгоритмів із використанням UML-діаграм.

Тема 3. Введення в MPI

1. Ознайомитися з основними принципами паралельного програмування з використанням бібліотеки Message Passing Interface.
2. Вивчити структуру програм, що використовують MPI, та основні функції ініціалізації і завершення роботи програми.
3. Ознайомитися з поняттям обміну повідомленнями між процесами та основними функціями передачі даних.
4. Вивчити колективні операції передачі даних (broadcast, scatter, gather, reduce).
5. Ознайомитися з поняттям похідних типів даних MPI та принципами їх створення і використання.
6. Вивчити принципи організації віртуальних топологій процесів у MPI.

Тема 4. Розподілені системи та мікросервісна архітектура

1. Ознайомитися з основними поняттями розподілених систем та їх архітектурними принципами.
2. Вивчити особливості мікросервісної архітектури та порівняти її з монолітною архітектурою програмного забезпечення.
3. Підготувати приклади використання мікросервісної архітектури в сучасних інформаційних системах.
4. Ознайомитися з основними патернами проєктування мікросервісів (service discovery, API gateway, circuit breaker).
5. Вивчити можливості фреймворку Spring Boot для розробки мікросервісів.
6. Ознайомитися з іншими фреймворками для створення мікросервісів, зокрема Restlet та Spark, та підготувати короткий огляд їх функціональних можливостей.
7. Підготувати приклади застосування мікросервісної архітектури для побудови масштабованих інформаційних систем.

Теми доповідей

1. Історія розвитку паралельних обчислень та їх роль у сучасних інформаційних технологіях.
2. Основні принципи та моделі паралельних обчислень.
3. Класифікація комп'ютерних архітектур за таксономією Флінна.
4. Багатопроцесорні та багатоядерні системи: принципи функціонування та особливості використання.
5. Паралельні алгоритми та їх ефективність.
6. Методи розпаралелення обчислювальних задач.
7. Синхронізація процесів та потоків у паралельних системах.
8. Проблеми взаємного блокування (deadlock) у паралельних програмах та методи їх уникнення.
9. Балансування навантаження у паралельних обчислювальних системах.
10. Моделювання паралельних систем та оцінка їх продуктивності.
11. Архітектура та принципи функціонування кластерних обчислювальних систем.
12. Технології високопродуктивних обчислень (High Performance Computing).
13. Паралельне програмування з використанням стандарту Message Passing Interface.
14. Колективні операції передачі даних у Message Passing Interface.
15. Віртуальні топології процесів у Message Passing Interface.
16. Розподілені системи: архітектура, принципи побудови та області застосування.
17. Основні проблеми та виклики розподілених систем.
18. Мікросервісна архітектура програмного забезпечення: принципи та переваги.
19. Порівняння мікросервісної та монолітної архітектури програмних систем.
20. Патерни проектування у мікросервісній архітектурі.
21. Використання фреймворку Spring Boot для розробки мікросервісів.
22. Особливості розробки вебсервісів із використанням Restlet.
23. Мікрофреймворки для створення мікросервісів на прикладі Spark.
24. Масштабованість і відмовостійкість у розподілених системах.
25. Сучасні напрями розвитку паралельних і розподілених обчислень.

ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання	
	Для екзамену	Для заліку
поточний контроль , який здійснюється у ході: проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача тощо.	50%	100%
підсумковий контроль	50%	

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, практичних завдань, екзамен
--	---

Питання до підсумкового контролю

1. Що таке паралельні обчислення та які їх основні принципи?
2. Що таке розподілена система та які її основні характеристики?
3. У чому полягає різниця між паралельними та розподіленими обчисленнями?
4. Які основні області застосування паралельних обчислень?
5. Які задачі вирішує паралельна обробка даних?
6. Які апаратні засоби використовуються для паралельних обчислень?
7. Які програмні засоби використовуються для організації паралельних обчислень?
8. Що таке програмна модель предметного середовища?
9. Які мови програмування використовуються для створення паралельного програмного забезпечення?
10. Що таке рівні розпаралелення обчислень?
11. Які основні типи паралелізму існують?
12. Що таке паралельні операції?
13. У чому полягає класифікація структур паралельної обробки за Флінном?
14. Охарактеризуйте архітектури SISD, SIMD, MISD та MIMD.
15. Що таке потік виконання (thread)?
16. Які основні примітиви синхронізації використовуються у паралельному програмуванні?
17. Що таке блокування (lock) та взаємне виключення (mutex)?
18. Які принципи побудови паралельних обчислювальних систем?
19. Що таке аналіз і моделювання паралельних обчислень?
20. Як здійснюється розділення обчислень на незалежні частини?
21. Як використовується UML для моделювання паралельних обчислень?
22. Що таке MPI та для чого він використовується?
23. Які основні принципи взаємодії між процесами у MPI?
24. Що таке повідомлення MPI?

25. Які існують колективні операції передачі даних у MPI?
26. Що таке похідні типи даних у MPI?
27. Як створюються та видаляються похідні типи MPI?
28. Що таке віртуальні топології MPI?
29. Що таке мікросервісна архітектура та її основні переваги?
30. Які основні фреймворки використовуються для розробки мікросервісів?

ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРДВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ У МІЖНАРОДНОМУ ГУМАНІТАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

(поточний контроль, підсумковий контроль, загальний результат оцінювання)

ЕКЗАМЕН

<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних (лабораторних) заняттях			
1.1. Підготовка до практичних (лабораторних) занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних (лабораторних) занять	30
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ¹ , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	10
Виконання індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних	10

¹ Індивідуально-консультативна робота викладача зі здобувачами

круглих столів, конференцій тощо.		занять, наукових конференцій та круглих столів.	
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль екзамен			50
Загальний результат оцінювання			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю **екзамен** (максимум 50 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 30 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 6;
- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2;
- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 10-балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ

- «2»- виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» -виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання студента мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» - оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що студент знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» - оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ЗА ІСПИТ (максимум 50 балів)

Рівень знань оцінюється:

- від 40 до 50 балів - студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки;
- 30 до 40 балів - студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді;
- 20 - 30 балів - студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.
- 10 - 20 балів - володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;
- 0 - 10 балів - володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

КРИТЕРІЇ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ (для екзамену / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на

середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);

- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 1 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

ТАБЛИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗА РІЗНИМИ ШКАЛАМИ

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України «Про освіту» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.18 року), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «Положенні про академічну доброчесність у Міжнародному гуманітарному університеті», «Кодексі академічної доброчесності Міжнародного гуманітарного університету» та «Інструкції щодо процедури технічної перевірки на наявність текстових запозичень (академічного плагіату)», затвердженої наказом МГУ від 03.05.2024 р., № 708а.

Відповідно до ст.42 Закону України «Про освіту» академічна доброчесність - це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та

провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;

- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Малашонок Г. І., Сідько А. А. Паралельні обчислення на розподіленій пам'яті: OpenMPI, Java, Math Partner : підручник. – Київ : НаУКМА, 2020. – 266 с.
2. Технології розподілених мереж та паралельних обчислень: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 Інформаційні технології спец. 122 Комп'ютерні науки денної та заоч. форм навч. / уклад.: В.О. Ліщина, Н.М. Ліщина. – Луцьк : Луцький НТУ, 2021. – 76 с.
3. Коцовський В.М. Теорія паралельних обчислень. – Ужгород: ПП «АУТДОР–Шарк», 2021. – 188 с.

Допоміжна

1. Качко О.Г. Паралельне програмування. – Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2016. – 403 с.
2. Жуков, Ігор Анатолійович, et al. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник. Друге видання. Київ: Корнійчук, 2014.
3. Гришанович Т. О. Лабораторний практикум із дисципліни “Паралельні та розподілені обчислення” [Електронний ресурс]; ВНУ імені Лесі Українки. Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки, 2022. – С. 50.
5. Луцків А.М., Лупенко С.А., Пасічник В.В. Паралельні та розподілені обчислення: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: Видавництво "Магнолія 2006", 2021.
6. Сіцилін Ю. О., Є. С. Пересунько. Візуалізація паралельних обчислень. Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. № 8. 2024, с. 276.
7. Prykhodko S.B. A statistical estimation of the coupling between object metric for open-source apps developed in Java / S. B. Prykhodko, K. S. Prykhodko, T. G. Smykodub // Herald of Advanced Information Technology. – 2022. – No. 3 (5). – P. 175-184.
8. Prykhodko S. A Statistical Evaluation of the Depth of Inheritance Tree Metric for Open-Source Applications Developed in Java / S. Prykhodko, N. Prykhodko, T. Smykodub // Foundations of Computing and Decision Sciences. – 2021. – Vol. 46. – No. 2. – P. 159-172.
9. Prykhodko S. A Joint Statistical Estimation of the RFC and CBO Metrics for Open-Source Applications Developed in Java / S. Prykhodko, N. Prykhodko, T. Smykodub // 2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 2022. – P. 442-445.
10. Prykhodko S. A Technique for Detecting Software Quality Based on the Confidence and Prediction Intervals of Nonlinear Regression for RFC Metric / S. Prykhodko, N. Prykhodko // 2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 2022. – P. 499-502.

Інформаційні ресурси

1. Бібліотека Міжнародного гуманітарного університету. URL: <https://mu.od.ua/naukova-biblioteka>
2. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського: веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
3. OpenMP Architecture Review Board <https://www.openmp.org/>
4. Multithreading and Parallel Programming in C# – Онлайн-курс Udemy. URL: <https://www.udemy.com/course/parallel-csharp/>
5. Parallel programming in .NET: A guide to the documentation – Microsoft Learn. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/parallel-programming/>

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни.....	3
2. Програма навчальної дисципліни.....	5
3. Структура навчальної дисципліни.....	8
4. Питання до практичних занять.....	9
5. Самостійна робота.....	9
6. Види та методи контролю.....	14
7. Питання для підсумкового контролю.....	14
8. Критерії підсумкової оцінки знань студентів.....	15
9. Рекомендована література.....	17

Навчальне видання

Стрелковська Ірина Вікторівна

Приходько Сергій Борисович

Григор'єва Тетяна Ігорівна

**ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ
ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ**

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів