

Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Андрій КИРИЧЕНКО.

“25” 08 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Паралельні та розподілені обчислення

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Комп'ютерні науки»

(назва освітньої програми)

факультет механіко-технологічний

(назва факультету)

2025-2026 навчальний рік

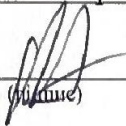
Розробники: Минайленко Роман Миколайович, доцент кафедри
кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського
національного технічного університету, кандидат технічних наук,
доцент

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри кібербезпеки та програмного
забезпечення

Протокол № 15 від 26 червня 2025 року

Завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення


(підпис)

(Олексій СМІРНОВ)
(прізвище та ініціали)

Декан факультету механіко-технологічний


(підпис)

(Віталій МАЖАРА)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів -4	Галузь знань 12. Інформаційні технології (шифр і назва)	Нормативна	
Загальна кількість годин - 120	Спеціальність: 122 <u>«Комп'ютерні науки»</u> Освітня програма: <u>«Комп'ютерні науки»</u>	Рік підготовки	
		3-й	3-й
		Семестр	
		6-й	6-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 48 самостійної роботи студента – 72	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	32 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		16 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		72 год.	114 год.
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Мова навчання українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення» є вивчення теоретичних основ та практичних аспектів використання паралельних обчислювальних систем для вирішення складних прикладних задач, оволодіння концепціями сучасного програмування в рамках парадигм паралельного та розподіленого програмування.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є формування наступних **компетенцій бакалавра з комп'ютерних наук**:

- **ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ЗК6.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- **ЗК7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- **СК16.** Реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен забезпечити **наступні програмні результати навчання**:

- **ПР2.** Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
- **ПР17.** Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- **знати:** Концепції сучасного програмування в рамках парадигм паралельного та розподіленого програмування. Підходи до програмування в багатопотокових системах, розподілених системах, системах синхронних паралельних розрахунків і проблеми сумісної роботи процесів паралельної програми та їх синхронізацію.
- **вміти:** Керувати процесами, реалізовувати взаємодію процесів, моделювати паралельні обчислення, створювати та налагоджувати паралельні та розподілені програми, здійснювати побудову паралельного алгоритму і виконувати його аналіз, створювати програми із застосуванням процесів (потоків). Розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів паралельних та розподілених обчислень, використовуючи моделі організації паралельних обчислень, основні мови паралельного програмування, бібліотечні функції для паралельного програмування, засоби оптимізації обміну даними між паралельно-виконуваними програмами, засоби опису, взаємодії, синхронізації та взаємного виключення паралельних процесів. Реалізовувати синхронні або асинхронні паралельні процеси з використанням

бібліотек MPI / OpenMP, стандартними засобами мов програмування C++, Java для розподілених обчислень.

Структурно логічна схема підготовки бакалавра.

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Об'єктно – орієнтоване програмування», «Комп'ютерні мережі», «Комп'ютерні системи».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль I Технології побудови розподілених об'єктних систем

Лекція 1. Технології побудови розподілених об'єктних систем

1.1. Розподілені об'єктні технології в інформаційних системах

1.2. Технології RMI, CORBA, DCOM

1.2.1. Технологія CORBA

1.2.2. Технологія DCOM

Доведення і обговорення зі студентами критеріїв оцінювання знань

Лекція 2. Переваги та недоліки використання технологій RMI, CORBA, DCOM

2.1. Технологія CORBA

Лекція 3 Паралельні обчислювальні системи та паралельні обчислення.

3.1. Побудова паралельних обчислювальних систем, аналіз і моделювання паралельних обчислень.

3.1.1. Класифікація обчислювальних систем

Лекція 4. Моделювання і аналіз паралельних обчислень

Лекція 5. Оцінка максимально досяжного паралелізму

5.1 Аналіз масштабованості паралельних обчислень

5.2. Оцінка комунікаційної трудомісткості паралельних алгоритмів

Змістовний модуль II Принципи розробки паралельних методів

Лекція 6. Принципи розробки паралельних методів

Лекція 7. Паралельне програмування на основі MPI

7.1. MPI: основні поняття та означення

Лекція 8. Вступ до розробки паралельних програм з використанням MPI

Лекція 9. Початкове знайомство з колективними операціями передачі даних.

Лекція 10. Управління групами процесів і комунікаторами.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3		5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль I Технології побудови розподілених об'єктних систем												
Тема 1. Технології побудови розподілених об'єктних систем	13	4		2		7	6	1		1		4
Тема 2. Переваги та недоліки використання технологій RMI, CORBA, DCOM	13	4		2		7	6					6
Тема 3. Паралельні обчислювальні системи та паралельні обчислення.	13	4		2		7	10	1		1		8
Тема 4. Моделювання і аналіз паралельних обчислень	11	2		2		7	8					8
Тема 5. Оцінка максимально досяжного паралелізму	11	2		2		7	8					8
Змістовний модуль II Принципи розробки паралельних методів												
Тема 6. Принципи розробки паралельних методів	12	2		2		8	20					20
Тема 7. Паралельне програмування на основі MPI	12	4				8	11	1				10
Тема 8. Вступ до розробки паралельних програм з використанням MPI	11	4				7	20					20
Тема 9. Початкове знайомство з колективними операціями передачі даних	13	4		2		7	11	1				10
Тема 10. Управління групами процесів і комунікаторами.	11	2		2		7	20					20
Усього годин	120	32		16		72	120	4		2		114

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість год.		Тиждень
		ден	заочн	
1	Освоєння середовища розробки графічних додатків NetBeans IDE	2	1	1-2
2	Створення додатка для паралельних обчислень	3		3-4
3	Керування процесом паралельних обчислень	3	1	5-7
4	Паралельні обчислення в багатопроцесорних системах. Технологія Fork-Join	3		8-9
5	Розподілені обчислення на базі технології Клієнт-Сервер	3		10-11
6	Розподілені обчислення. Взаємодія паралельних потоків	2		12-16
Всього		16	2	

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість год.		Тиждень
		ден	заочн	
1	Історія розвитку моделей обчислень. Концепція необмеженого паралелізму	5	8	1
2	Види і засоби розпаралелювання обчислень. Паралельні форми алгоритмів. Характеристики паралельних алгоритмів.	5	8	2
3	Види і засоби розпаралелювання обчислень.	5	8	3
4	Характеристики паралельних алгоритмів.	5	8	4
5	Прості та розширені мережі Петрі. Принципи функціонування мережі Петрі. Області використання мереж Петрі.	5	8	5
6	ПОМ. Класифікація Флінна. Основні характеристики ПОМ. Режими керування роботою ПОМ.	5	8	6
7	Типи ПОМ. Типи процесорів, типи комунікаційних мереж, типи пристроїв пам'яті ПОМ. Елементна база ПОМ. Інтелектуальні, трансп'ютерні та систолічні ПОМ.	5	8	7
8	Пакетна обробка інформації в ПОМ. Мультипрограмна обробка інформації в ПОМ. Виконання послідовності макроінструкцій в ПОМ.	5	8	8
9	Паралельні обчислювальні системи, розподілені обчислювальні системи: основні характеристики. Порівнювальні характеристики паралельних та розподілених обчислювальних систем.	5	8	9
10	Децентралізована обробка інформації. Централізована обробка інформації в ПРОС. Розподілена обробка інформації в ПРОС. Комунікаційні мережі ПРОС.	5	8	10
11	Загальна схема функціонування, режими функціонування ПРОС. Схема процесу виконання завдань в ПРОС	5	8	11
12	Режими керування обчисленнями, дисципліни обслуговування завдань в ПРОС.	5	8	12
13	Основні характеристики процесу планування ПРО.	6	8	13

	Організація процесу планування.			
14	Стадії планування ПРО. Основні види планування ПРО.	6	10	14-16
	Всього	72	114	

7. Методи навчання

Для оцінки й вибору методів навчання слід використовувати низку наявних класифікацій, здійснених на основі різних засад :

- за джерелом знань (виокремлюють словесні, наочні й практичні методи, тому що інших джерел, крім слова, образу й досвіду, не існує);
- за відповідним етапом навчання, на кожному з яких розв'язують специфічні завдання (орієнтація на методи підготовки тих, кого навчають, до вивчення матеріалу, що передбачає пробудження інтересу, пізнавальної потреби, актуалізацію базових знань, необхідних умінь і навичок; та методи вивчення нового матеріалу; та методи конкретизації й поглиблення знань, набування практичних умінь і навичок, які сприяють використанню пізнаного; та методи контролю й оцінки результатів навчання);
- за способом керівництва навчальною діяльністю безпосередні або опосередковані (виокремлюють методи пояснення педагога й різноманітні методи організації самостійної роботи студентів);
- за логікою навчального процесу (опора на індуктивні й дедуктивні, аналітичні й синтетичні методи);
- за дидактичними цілями виділяють методи організації діяльності тих, кого навчають, методи стимулювання діяльності, наприклад, конкурси, змагання, ігри, заохочення й інші методи перевірки й оцінки .

8. Критерії та засоби оцінювання

Розподіл балів між видами занять (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота) доводиться і обговорюється зі студентами на першому занятті.

Засвоєння теоретичного матеріалу, виконання та підготовка індивідуальних і самостійних завдань до лабораторних занять, фронтальне та індивідуальне опитування, своєчасне виконання модульних контрольних робіт/тестів. перевірка лабораторних робіт, презентації та захист альтернативних завдань. які забезпечуватимуть досягнення встановлених результатів, складання підсумкового контролю (заліку).

У підсумку здобувачі освіти можуть отримати такі обов'язкові бали:

- 50 балів – за поточну роботу протягом семестру (виконання лабораторних робіт, причому кожний тиждень запізнення з поданням звіту з лабораторної роботи нараховується штрафний (–1) бал, але в сумі не більше двох балів за одну лабораторну роботу; тестування за темами, та захист альтернативних завдань);
- 10 балів – за виконання презентації теми з переліку для самостійних робіт

- до 40 балів – здобувачі освіти мають можливість отримати на заліку, або додатково, за інші види робіт. а саме:

- отримати бали за виконання індивідуальних завдань;
- можуть написати та опублікувати статті, тези з тематики дисципліни;
- підготувати власні інформаційні матеріали.

Також здобувачам освіти можуть бути зараховані додаткові бали за конкретні пропозиції з удосконалення змісту навчальної дисципліни (компоненти).

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

оцінку **«відмінно» (90-100 балів, А)** заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку **«добре» (82-89 балів, В)** – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку **«добре» (74-81 бал, С)** - заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;
- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку **«задовільно» (64-73 бали, D)** – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;

ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) – заслуговує студент, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який:

- виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку «незадовільно» (35 балів, F) – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;

- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: 6-й семестр – екзамен.

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу.

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100-бальною шкалою. Він складається з рейтингу навчальної роботи (засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи, виконання лабораторних завдань), для оцінювання якої призначається максимальна оцінка 70 балів.

6 -й семестр (екзамен) – 30 балів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	---	--	--

9. Методичне забезпечення

1. Паралельні та розподілені обчислення: Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів денної форми навчання галузі 12 Інформаційні технології. / уклад. Минайленко Р.М. / М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т; – Кропивницький: ЦНТУ– 2024. – 78 с. <https://dspace.kntu.kr.ua/items/cb0b9221-3a47-4693-a534-a4be8e854efb2>.

2. Навчальний посібник “Паралельні та розподілені обчислення ” для студентів автор - Минайленко Р.М.: ЦНТУ, 2021. — 135с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10630>

10. Рекомендовані джерела інформації:

Основна

1. Корочкін О.В., Русанова О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 123 с.

2. Малашонок Г. І., Сідько А. А. Паралельні обчислення на розподіленій пам'яті: OpenMPI, Java, Math Partner : підручник. – Київ : НаУКМА, 2020. – 266 с.

3. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти / К.Т. Кузьма, О.В. Мельник. – Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. – 172 с.

4. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник для здобувачів ступеня бакалавр за спеціальністю 123 «Комп'ютерні системи та мережі» / Корочкін О.В., Русанова О.В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 123с Електронний ресурс. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 4 від 25.11.2019 р.) <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/48224>

5. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти / К.Т. Кузьма, О.В. Мельник. – Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. – 172 с.

Допоміжна

6. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Програмування та компіляція /Русанова О.В., Корочкін О.В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 94 с. Електронний ресурс. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 4 від 25.11.2019 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48296>

7. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. – Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021.
8. Наконечна О. А., Ярмоленко Т. А., Алексеєнко В. В., Якимчук Б. М. Інструктивно-методичні рекомендації з дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» / уклад.: Оксана Наконечна, Тетяна Ярмоленко, Вікторія Алексеєнко, Богданна Якимчук. Житомир: Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2023. 74 с.
9. Лісовенко І.Д., Яковлєва І. Д. Навчальний посібник «Паралельні та розподілені обчислення». Чернівці: ЧНУ, 2022. 120 с.
10. Минайленко Р.М Паралельні та розподілені обчислення М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2021. - 153 с.
11. Лісовенко І.Д., Яковлєва І. Д. Паралельні та розподілені обчислення : лабораторний практикум. Частина 1. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2022. 64 с. (електронне видання).
12. Лісовенко І.Д., Яковлєва І. Д. Паралельні та розподілені обчислення: лабораторний практикум. Частина 2. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2022. 85 с. (електронне видання).

Інформаційні ресурси

13. Дистанційна освіта ЦНТУ. – URL: <https://moodle.kntu.kr.ua/?lang=en>
14. Сайт Української команди розподілених обчислень.– Режим доступу: <http://distributed.org.ua/>