



**МЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ**

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

другий магістерський рівень

за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія

галузі знань 12 Інформаційні технології

кваліфікація Магістр з комп'ютерної інженерії

Розглянуто на засіданні кафедри
Протокол №13 від 31 березня 2022 року

м. Кропивницький – 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Пререквізити
8. Технічне й програмне забезпечення /обладнання
9. Політика курсу
10. Навчально-методична карта дисципліни
11. Система оцінювання та вимоги
12. Рекомендована література

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Технології розподілених обчислень
Рік викладання	2022-2023 навчальний рік
Викладач	Дреєв Олександр Миколайович, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення: http://kbpz.kntu.kr.ua/dreev-oleksandr/
Контактний телефон	0509708795 (Можливий доступ повідомленнями Viber, Telegram)
E-mail:	У описі курсу «Технології розподілених обчислень» на сервері дистанційної освіти ЦНТУ.
Консультації	Очні консультації згідно розкладу консультацій Онлайн консультації за попередньою домовленістю в робочі дні з 8 ³⁰ до 14 ²⁰ Дистанційна робота можлива засобами Viber, Telegram 0509708795, або ел. поштою drey_sanya@ukr.net

2. Анотація до дисципліни

Дисципліна є обов'язковою у підготовці фахівців з розробки прикладного програмного забезпечення та системного програмування. Дисципліна надає знання в області проектування архітектури та розробки програмного забезпечення для реалізації розподілених обчислень.

В дисципліні розглядаються засоби організації паралельних обчислень, основні методи розподілення обчислень, види паралельних алгоритмів та основні шляхи розробки ефективних паралельних алгоритмів.

При вивченні дисципліни розглядаються найбільш відомі підходи, методи, алгоритми та засоби вирішення задач проектування та реалізації програмного забезпечення для розподілених обчислень.

3. Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни: підготувати магістра до виконання професійної діяльності у сфері проектування та реалізації паралельних алгоритмів; оволодіти системами проектування та методами забезпечення якості програмного забезпечення для реалізації паралельного виконання коду як на багатопроцесорних системах так і на кластерних системах обчислення.

В **завданні** дисципліни входить формування наступних компетенцій магістра з комп'ютерної інженерії:

- СК4. Здатність проектувати та моделювати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.
- СК13. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

4. Формат дисципліни

Викладання курсу передбачає лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій. Лекційним матеріалом передбачає наявність прикладів реалізації запропонованих алгоритмів. Лабораторні заняття призначені для засвоєння теоретичних знань в процесі набуття практичних навичок проектування програмного забезпечення для реалізації алгоритмів паралельного обчислення. Послідовність лабораторних робіт забезпечують знайомство з інженерією паралельних програм, їх засобами розробки та налагодження; лабораторні роботи відбивають поступовий розвиток методів побудови паралельних алгоритмів з демонстрацією на досвіді їх переваг та недоліків.

Частина матеріалу перенесено на самостійну форму навчання, для якої винесений перелік питань для самостійного пошуку відповідей з наступною перевіркою знань на рубіжному контролі та екзамені. Заохочується самостійне розширення тематики навчання у вигляді виконання додаткових дослідницьких задач, які можуть бути формою здачі деяких лабораторних робіт у випадку перекриття використаних знань та умінь, які було використано в лабораторних роботах та виконанні дослідницьких задач.

Для денної форми навчання:

Передбачені очні заняття (face to face).

Для заочної форми навчання:

Під час сесії формат очний (face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5. Результати навчання

У результаті вивчення дисципліни отримані знання та навички дозволять покращити розуміння процесів які проводяться при проектуванні програмного продукту, який використовує паралельні обчислення для багатопроекторних та кластерних систем. На практиці знання можуть бути використані у виконанні або організації проектування систем паралельного обчислення; створення програмного продукту, яке реалізує алгоритми паралельного обчислення.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен забезпечити наступні програмні результати:

- ПР7. Вміти застосовувати знання для розв'язування задач аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

6. Обсяг дисципліни

Ознака дисципліни, вид заняття	Кількість годин
Рекомендації щодо семестру вивчення	1 семестр
Спеціальність	123 «Комп'ютерна інженерія»
Кількість кредитів / годин	6/180
Кількість змістових модулів	2
Нормативна / вибіркова	вибіркова
лекції	28
лабораторні	28
самостійна робота	94
Вид підсумкового контролю : екзамен	-

7. Пререквізити

Засвоєння теоретичних знань залежить від попередньо засвоєних дисциплін: «Об'єктно-орієнтоване програмування» для використання принципів об'єктно-орієнтованого програмування, «Алгоритми та методи обчислень» для оцінювання обчислювальної складності розглянутих алгоритмів та володіння базовими алгоритмами, «Операційні системи» для визначення доступних програмних засобів та ресурсів операційної системи організації взаємодії процесів.

8. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Лекційна аудиторія обладнана мультимедійним, що дозволяє не лише ілюструвати теоретичний матеріал, але і демонструвати приклади створення схем та графіків структур, методів функціонування програмного забезпечення паралельного виконання, що значно покращує розуміння та засвоєння матеріалу.

Лабораторні роботи виконуються в лабораторіях обладнаних персональними комп'ютерами, які об'єднані корпоративною мережею та підключені до Інтернету. В результаті кожен магістрант має доступ до методичного та лекційного матеріалу під час виконання завдань з лабораторних робіт. Також дозволяється використання власних ноутбуків, що дозволить опрацювати матеріал без перенесення поточного стану роботи з комп'ютера на комп'ютер за допомогою мережі, електронної пошти або флеш-накопичувачами. З метою достовірності отриманих результатів, заохочується використання для обчислення кількох комп'ютерів із сегменту мережі, пов'язаною з лабораторією, де проводяться заняття.

Для виконання поставлених завдань вимагається наявність текстового редактора для оформлення звітів виконання лабораторних робіт (рекомендовано Open Office або Libre Office – вільно розповсюджене програмне забезпечення). Написання програмного забезпечення допускається будь-якою мовою програмування, за допомогою якої можна виконати поставлені задачі (рекомендовано QtCreator з компілятором GCC Community версією або Sharp Developer для вільного використання). З метою створення діаграм мовою UML пропонується до використання вільне програмне забезпечення Umbrello. Запропоноване програмне забезпечення є доступним для операційних систем як Windows та і Linux-подібних систем.

9. Політика дисциплін

Академічна доброчесність: очікується, що студенти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше за посиланням URL: <http://www.kntu.kr.ua/doc/dobro.pdf>.

Відвідування занять занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають лекції і лабораторні заняття курсу. Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

При організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

10. Навчально - методична карта дисципліни

Тиждень, години	Тема, основні питання (розкривають зміст і є орієнтирами для підготовки до модульного і підсумкового контролю)	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Бали	Термін виконання
Змістовий модуль І.							
1-2 8 год.	1. ВВЕДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ	Лекція, лабораторна	Презентація, лекційні та методичні рекомендації	[1, 2, 16]	4 години на лекційний матеріал. 4 години на лабораторну роботу: створення першої програми з розпаралелюванням задач.	10	6-й тиждень.
3-4 8 год.	2. ПАРАЛЕЛЬНЕ ПРОГРАМУВАННЯ В .NET	Лекція, лабораторна	Презентація, лекційні та	[1, 2, 16]	4 години на лекційний матеріал. 4 години на	10	6-й тиждень.

	FRAMEWORK 4.0		методичні рекомендації		лабораторну роботу: створення програми з розпаралеленням даних та створення програми з використанням plinq.		
5-6 8 год.	3. БАГАТОПОТОЧНІСТЬ У .NET FRAMEWORK	Лекція, лабораторна	Презентація, лекційні та методичні рекомендації	[1, 2, 16]	4 години на лекційний матеріал. 4 години на лабораторну роботу: створення windows програми з використанням елементу backgroundworker та створення багатопотокової windows-програми.	10	6-й тиждень.
Змістовий модуль II.							
7-8 8 год.	4. СИНХРОНІЗАЦІЯ ПОТОКІВ	Лекція, лабораторна	Презентація, лекційні та методичні рекомендації	[1, 2, 6]	4 години на лекційний матеріал. 4 години на лабораторну роботу: створення багатопотокової silverlight - програми та її налагодження.	7	13-й тиждень.
9-10 8 год.	5. ВВЕДЕННЯ В АСИНХРОННІ ЗАВДАННЯ	Лекція, лабораторна	Презентація, лекційні та методичні рекомендації	[1, 2, 16, 17]	4 години на лекційний матеріал. 4 години на лабораторну роботу: налагодження (дебаг) багатопотокової програми.	7	13-й тиждень.
11-12 8 год.	6. ПАРАЛЕЛІЗМ ЗАВДАНЬ	Лекція, лабораторна	Презентація, лекційні та методичні рекомендації	[1, 2, 16]	4 години на лекційний матеріал. 4 години на лабораторні роботи: налагодження багатопотокової програми з використанням вікна стеків.	8	13-й тиждень.
13-14	7. ПАРАЛЕЛІЗМ ДАНИХ	Лекція,	Презентація,	[1, 2, 16]	4 години на лекційний	8	13-й

8 год.		лабораторна	лекційні та методичні рекомендації		матеріал. 4 години на лабораторні роботи: налаштування багато потокової програми з використанням вікна задач.		тиждень.	
						Екзамен	40	Сесія

11. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

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

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни «Технології розподілених обчислень» 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 та індивідуальних завдань), для оцінювання якої призначається 60 балів, та екзамену, максимальна оцінка за який складає 40 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Технології розподілених обчислень»

Поточний контроль та самостійна робота																					Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1									Змістовий модуль 2													
Т1			Т2			Т3			Т4			Т5			Т6			Т7				
Л1	Л2	ЛР 1	Л3	Л4	ЛР 2	Л5	Л6	ЛР 3	Л7	Л8	ЛР 4	Л9	Л10	ЛР 5	Л11	Л12	ЛР 6	Л13	Л14	ЛР 7		
2	2	6	2	2	6	2	2	6	1	1	6	1	1	6	1	1	6	1	1	4		
30									30											40	100	

Примітка: Т1, Т2,...,Т7 – тема, Л – теоретичні (лекційні) заняття, ЛР – лабораторні заняття

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	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
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і студентів на першому занятті:

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.

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи студента протягом семестру

Критерії оцінки заліку:

- «зараховано» – студент має стійкі знання про основні поняття дисципліни, може сформулювати взаємозв'язки між поняттями.
- «незараховано» – студент має значні пропуски в знаннях, не може сформулювати взаємозв'язку між поняттями, що вивчаються в курсі, не має уявлення про більшість основних понять дисципліни, що вивчається.

12. Рекомендована література

Методичне забезпечення:

1. Лекційний матеріал та вказівки щодо виконання лабораторних робіт, електронний ресурс: <http://moodle.kntu.kr.ua>

Базова:

2. Абрамян, М. Э. Параллельное программирование на основе технологии MPI 2.0 : учебник / М. Э. Абрамян. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2018. – 357 с.
3. Башашин, М. В. Б 33 Практическое введение в технологию MPI на кластере HybriLIT : учебное пособие / М. В. Башашин, Е. В. Земляная, О. И. Стрельцова. — Дубна : Гос. ун-т «Дубна», 2019. — 50 [2] с.
4. Гергель, В.П. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем [Текст] / В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин – 2-е изд. - Н.Новгород, ННГУ, 2003. – 356с.
5. Гэри, М. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи [Текст] /М.Гэри, Д.Джонсон - М.: Мир, 1982. - 416 с.
6. Жуков І., Корочкін О. Паралельні та розподілені обчислення – К.:Корнійчук, 2005. – 226 с.
7. Королев Л.Н. Архитектура ЭВМ. М.: Научный мир, 2005, 272 с.
8. C-DVM - язык разработки мобильных параллельных программ [Текст] / Н.А.Коновалов, В. А. Крюков, А.А.Погребцов, Ю.Л. Сазанов – Программирование, 1999. - С. 20-28.
9. Немнюгин, С. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем [Текст] / С.Немнюгин, О. Стесик - СПб.: БХВПетербург, 2002. – 286с.
- 10.Эндрюс Г. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования.: Пер. с англ. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003. – 512с

Допоміжна:

1. Amdahl, G. Validity of the single-processor approach to achieving large-scale computing capabilities. / [Text] / G. Amdahl //Proc. 1967 AFIPS Conf., AFIPS Press. - 1967. - Vol. 30. - P. 483.
2. Grama, A. Introduction to Parallel Computing [Text] / A.Grama, A.Gupta, V.Kumar - Harlow, Addison-Wesley, 2003/ - 452pp.
3. MPI: The Complete Reference [Electronic resource] – Режим доступа: <http://www.netlib.org/papers/mpi-book/mpi-book.html>
4. Foster, Ian. Designing and Building Parallel Programs [Text] / Ian Foster - AddisonWesley, Inc. Boston, MA, 1995 - 381pp.
5. ScaLAPACK Users' Guide. [Electronic resource] – Режим доступа: <http://www.netlib.org/scalapack/slug/>
6. Quinn M.J. Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGrawHill, 2004, 544 p.
17. OpenMP Application Program Interface. Version 3.0 May 2008

Електронний ресурс:

1. Відкрита система організування розподілених обчислень: https://www.opennet.ru/docs/RUS/MPI_intro/