



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Розподілені та паралельні обчислення

Шифр та назва спеціальності  
113 – Прикладна математика

Інститут  
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних  
технологій

Освітня програма  
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра  
Комп'ютерна математика аналіз даних

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр  
6

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



Подорожняк Андрій Олексійович,  
[Andrii.Podorozhniak@khpі.edu.ua](mailto:Andrii.Podorozhniak@khpі.edu.ua);

кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування

Автор та співавтор понад 200 наукових та методичних публікацій. Основні курси: «Розподілені та паралельні обчислення».

Посилання на SCOPUS, WoS, Google Scholar:

- <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202229410>;
- <https://www.webofscience.com/wos/author/record/S-8960-2018>;
- <https://scholar.google.com.ua/citations?user=gboxjOTEAAAAJ&hl=uk#>.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Предметом дисципліни є процес розробки, створення, супроводження/експлуатації сучасних систем, що забезпечують процеси розподіленої обробки даних. При вивченні дисципліни розглядаються приклади розробки та виконання розподілених програм на базі фреймворку «Nadoor», та розподілені обчислення у хмарі «SPARK»

### Мета та цілі дисципліни

Дисципліна має на меті надати тим, хто навчається:

- теоретичні знання щодо базових понять, концепцій та алгоритмів паралельних та розподілених обчислень;
- стійкі навички практичної побудови систем розподіленої обробки даних.

Забезпечити, тим хто навчається, здатність створювати та забезпечувати роботу сучасних розподілених інформаційних систем.

## Формат занять

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

## Компетентності

СК 5. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.

СК 8. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.

СК 9. Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.

СК 21. Здатність до розробки та експлуатації програмних засобів обробки великих масивів даних на основі інформаційних технологій розподілених і хмарних обчислень.

## Результати навчання

РН 11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

РН 25. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та програмне забезпечення для обробки великих масивів даних на основі розподілених і хмарних сервісів.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 58 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Комп'ютерна дискретна математика», «Теорія ймовірностей», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Теорія і проектування алгоритмів»

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних заняттях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook та Teams.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

**Тема 1. Вступ до паралельних та розподілених обчислень.**

Класифікація архітектур комп'ютерних систем за досяжним ступенем паралелізму. Предмет розподілених обчислень.

**Тема 2. Взаємодія у розподілених системах.**

Поняття і призначення програмного забезпечення проміжного рівня. Взаємодія у розподілених системах. Фізичний час, синхронні та асинхронні розподілені системи, впорядкування подій, примітиви взаємодії, синхронний та асинхронний обмін повідомленнями

**Тема 3. Модель розподіленого обчислення.**

Модель розподіленої системи, причинно-наслідковий порядок подій. Еквівалентні виконання, конус минулого та конус майбутнього для події, властивості каналів передачі повідомлень.

**Тема 4. Загальні принципи побудови систем єдиного логічного часу у розподіленому обчисленні.**

Скалярний час Лемпорта. Векторний час. Модульна контрольна робота №1

**Тема 5. Загальні принципи побудови систем єдиного логічного часу у розподіленому обчисленні.**

Методи ефективної реалізації векторного годинника. Матричний час у розподілених системах. Методи організації конкурентного доступу процесів розподіленого обчислення до загальних ресурсів, які потребують ексклюзивного доступу: загальні концепції, централізований алгоритм.

**Тема 6. Методи організації конкурентного доступу процесів розподіленого обчислення до загальних ресурсів, які потребують ексклюзивного доступу.**

Алгоритми на основі отримання дозволів, алгоритми на основі отримання маркерів. Розподілені бази даних.

**Тема 7. Засоби розробки та виконання розподілених обчислень.**

Фреймворк для розробки та виконання розподілених програм «Nadoor». Розподілені обчислення у хмарі «SPARK».

**Тема 8. Тенденції розвитку засобів організації розподілених обчислень.**

Контрольна робота №2. Тенденції розвитку засобів організації розподілених обчислень. Підбиття підсумків вивчення дисципліни.

## Теми практичних занять

[Курс не передбачає практичних занять. ]

## Теми лабораторних робіт

Тема 1. Аналіз задач щодо їх реалізації у паралельних обчислювальних системах

Тема 2. Побудова підсистеми передачі повідомлень розподіленої обчислювальної системи

Тема 3. Практична побудова моделей розподілених обчислень

Тема 4. Побудова макету розподіленої обчислювальної системи із упорядкуванням послідовності подій за допомогою логічного часу Лемпорта

Тема 5. Побудова макету розподіленої обчислювальної системи із упорядкуванням послідовності подій за допомогою векторного та матричного часу.

Тема 6. Побудова макету розподіленої обчислювальної системи із конкурентним доступом процесів до загальних ресурсів, що потребує ексклюзивного доступу на основі алгоритмів отримання дозволів..

Тема 7. Дослідження властивостей фреймворку для розробки та виконання розподілених програм «Nadoor».

Тема 8. Дослідження шляхів організації обчислень у хмарі «SPARK». ]

## Самостійна робота

[Курс передбачає виконання індивідуальних розрахункових завдань по кожній темі. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.]

## Література та навчальні матеріали

[1. Hirvonen J. Distributed Algorithms / J. Hirvonen, J. Suomela. – Aalto: Aalto University, 2023. – 221 p.

<https://jukkasuomela.fi/da2020/da2020.pdf>

2. Минайленко Р.М. Паралельні та розподілені обчислення: навч. посіб. – Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2021. – 153 с.

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

3. Коцовський В. М. К75 Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/38994/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>

4. Кузьма К .Т. К89 Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти / К. Т. Кузьма, О. В. Мельник. – Миколаїв: ФОП Швець В. М., 2020. – 172 с.

[http://dspace.mdu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/860/1/%D0%9A%D1%83%D0%B7%D1%8C%D0%BC%D0%B0%2C%20%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA\\_%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D1%82%](http://dspace.mdu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/860/1/%D0%9A%D1%83%D0%B7%D1%8C%D0%BC%D0%B0%2C%20%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D1%82%)

[D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%96%20%D0%BE%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/35948/1/%D1%96%D0%BD%D1%81%D1%82-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D0%B4%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%20%284%29.pdf)

5. 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.

[http://eprints.zu.edu.ua/35948/1/%D1%96%D0%BD%D1%81%D1%82-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\\_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D0%B4%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%20%284%29.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/35948/1/%D1%96%D0%BD%D1%81%D1%82-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D0%B4%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%20%284%29.pdf)

6. 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.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/34441>

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).

Іспит: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання 2 задач) та усна доповідь.

Бали поточного оцінювання нараховуються за наступним співвідношенням:

- контрольні роботи: 20% семестрової оцінки;
- колоквиум: 20% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки.

### 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<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(потрібне повторне вивчення)  | F    |

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент 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

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

 Завідувач кафедри  
Олена АХІЄЗЕР

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

 Гарант ОП  
Олена АХІЄЗЕР