

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра інтелектуальних та інформаційних систем



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
МОДЕЛІ Й МЕТОДИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ТА  
РОЗПОДІЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ  
для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»**

галузь знань 12 «Інформаційні технології»  
спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
освітній рівень третій (освітньо-науковий)  
освітньо-наукова програма «Інженерія програмного забезпечення»,  
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання денна  
Навчальний рік 2018/2019  
Рік навчання 2  
Кількість кредитів ECTS 4  
Мова викладання, навчання та оцінювання українська  
Форма заключного контролю екзамен

Викладачі: професор Кудін Володимир Іванович, д.т.н.

Пролонговано: на 20<sup>19/20</sup> н.р.  ( 04/19 ) «01» 07 2019р.  
на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.

КИЇВ – 2018

**1. Мета дисципліни** спрямована на оволодіння здобувачами навиків проектування високопродуктивних обчислювальних машин нових поколінь та сучасних вискоефективних розподілених комп'ютерних систем з паралельною обробкою великих обсягів оперативної інформації. На базі набутих знань майбутні фахівці зможуть організовувати автоматизоване проектування програмного забезпечення розподілених багатомашинних обчислювальних систем з використанням ефективних методів паралельної та розподільної обробки даних. Набуття аспірантами знань з теорії моделей та методів паралельної та розподільної обробки даних, що вже стали класичними, та ознайомлення з новими результатами у розвитку паралельних та розподілених обчислювальних систем. Набуття компетенції, знань та умінь на рівні використання новітніх досягнень у паралельному та розподіленому програмуванні мультипроцесорних систем, необхідних для сучасних комп'ютерних і програмних технологій.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати:* базові принципи паралельних та розподілених обчислень, основні класи паралельних обчислювальних систем, рівні паралелізації обчислень, особливості їх архітектури та програмування, методи оцінки продуктивності; застосування розподілених систем у різних областях; проблему відображення програм та алгоритмів на архітектурі паралельних обчислень; основні паралельні методи розв'язання задач; основи технологій паралельних та розподілених обчислень;

2. *Вміти:* Виконувати обчислення показників програм та аналізувати їх; визначати тип та характеристики наявного обладнання та обирати найбільш ефективну реалізацію залежно від вибраних характеристик; розробляти паралельні алгоритми; розробляти паралельні програми за допомогою засобів операційних систем та сучасних технологій; оцінювати складність та ефективність програм за допомогою сучасних засобів профілювання.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Дисципліна «Моделі й методи паралельної та розподільної обробки даних» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує особистісний і професійний розвиток аспіранта, спрямована на формування досконалого володіння теоретичними знаннями для вирішення практичних завдань та підготовку майбутніх фахівців для ефективного використання сучасних обчислювальних систем у процесі виконання своїх професійних обов'язків. Задача курсу навчитися розробляти та удосконалювати паралельне програмне забезпечення для розв'язування прикладних задач з використанням сучасних технологій: .NET, MPI, OpenMP та GRID. Особлива увага приділяється обґрунтуванню продуктивності та ефективності використання технологій паралельної та розподільної обробки даних.

**4. Завдання (навчальні цілі):** набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у програмуванні, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати: здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології паралельної та розподільної обробки даних, реалізовувати алгоритми паралельної та розподільної обробки даних, проводити експерименти за допомогою методів паралельної та розподільної обробки даних.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			





### 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

При визначенні оцінки визначальною є робота протягом навчального періоду. Після завершення розгляду тем проводяться письмові контрольні роботи та теоретичне опитування.

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	<p><b>Тема 1.</b> Введення в паралельну обробку даних. Різниця багатозадачних, паралельних і розподілених обчислень. Показники ефективності паралельного програми: прискорення і ефективність. Закони Амдаля і Густавсона-Барсіса.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Визначити ефективність застосування багатозадачних, паралельних і розподілених обчислень для задач по темі дисертаційної роботи.</p>	2		12
2	<p><b>Тема 2.</b> Види паралельних обчислювальних систем. Класифікація обчислювальних систем. Потоки даних і потоки команд. Багатопроесорні обчислювальні системи (БОС). Системи на основі багатоядерних процесорів. Мережі ЕОМ, розподілені обчислення, метакомп'ютинг. Оцінка продуктивності обчислювальних систем.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> На прикладі задач по темі дисертаційної роботи провести оцінку багатозадачних, паралельних і розподілених обчислень.</p>	2		12
3	<p><b>Тема 3.</b> Архітектурні принципи паралелізму. Конвеєрні і векторні обчислення. Ієрархія пам'яті. Багатопроесорні обчислювальні системи із загальною і розподіленою пам'яттю. Багатоядерні архітектури, графічні обчислювачі. Проблеми синхронізації даних. Схеми комутації, їх типові топології</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Визначити архітектурні принципи паралелізму по темі дисертаційної роботи.</p>	2	2	12
<i>Контрольна робота 1</i>		1		
4	<p><b>Тема 4.</b> Моделі паралельного програмування. Парадигми паралельного програмування: паралелізм даних і паралелізм завдань. Особливості взаємодії в багатопоточних програмах. Взаємодія паралельних процесів за допомогою механізму передачі повідомлень. Проблеми взаємодії процесів, поняття «клінчу».</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Визначити особливості взаємодії в багатопоточних програмах по темі дисертаційної роботи..</p>	2		12
5	<p><b>Тема 5.</b> Розробка паралельних алгоритмів і оцінка їх ефективності. Вимоги до паралельним алгоритмам. Типові прийоми розпаралелювання алгоритмів, ідея геометричного паралелізму. Показники ефективності паралельного алгоритму: прискорення і</p>	2	2	12

	<p>ефективність. Основні характеристики обчислювальної системи, що впливають на величину прискорення і ефективності</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Реалізувати типові прийоми розпаралелювання алгоритмів для задач дисертаційної роботи.</p>			
6	<p><b>Тема 6.</b> Оцінка комунікаційної трудомісткості паралельних алгоритмів. Методи передачі даних. Алгоритми маршрутизації. Аналіз трудомісткості основних операцій передачі даних. Одиночна і множинна розсилка повідомлень. Операція циклічного зсуву. Вплив топології комунікаційного середовища. Відображення кільцевої топології і топології решітки на гіперкуб.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Вивчити вплив топології комунікаційного середовища паралельних алгоритмів для задач дисертаційної роботи.</p>	2		12
7	<p><b>Тема 7.</b> Методи аналізу паралельних алгоритмів. Подання паралельного алгоритму у вигляді графа. Розклад паралельного алгоритму. Показник часової складності алгоритму. Оцінка часу виконання алгоритму для паракомп'ютера (граничне розпаралелювання) і для систем з кінцевим числом процесорів. Способи отримання оптимального розкладу.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Реалізувати паралельний алгоритм у вигляді графа для задач дисертаційної роботи.</p>	2		12
8	<p><b>Тема 8.</b> Засоби розробки паралельного програмного забезпечення. Автоматичне розпаралелювання програм за допомогою сучасних компіляторів. Створення паралельних програм для багатоядерних систем за допомогою OpenMP, основні директиви OpenMP. Знайомство з інтерфейсом MPI: структура MPI, що блокують і неблокують функції передачі даних. Основи програмування на MPI: функції ініціалізації бібліотеки, функції комунікації типу точка-точка, функції колективної взаємодії Засоби розробки розподілених додатків.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Побудувати та реалізувати паралельний алгоритм основі програмування на MPI для задач дисертаційної роботи.</p>	2		12
<i>Контрольна робота 2</i>		1		
<b>ВСЬОГО</b>		18	4	96

**Загальний обсяг 120 годин**, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Практичні – **4 години**.

Консультації - **2 години**.

Самостійна робота – 96 годин.

## 9. Рекомендовані джерела

### *Основні:*

1. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение. Г.: Мир, 1989. – 478 с.
2. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, mpi, cuda: учебное пособие / А. А. Малявко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 116 с.
3. Абрамян, М.Э. Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие / М.Э. Абрамян. – Ростов.-Д: Издательство ЮФУ, 2010. - 172 с.
4. Федотов И.Е. Модели параллельного программирования [Электронный ресурс]/ Федотов И.Е.— Электрон, текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012.— 384 с.
5. Соколов А.В., Барковский Е.А., Кучумов Р.И., Сазонов А.М. Методы и алгоритмы параллельных вычислений. ПетрГУ, 2016. 66с.
6. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений: учебное пособие — В.П. Гергель. М.: Интернет-Университет информационных технологий. 2007. - 418с.
7. С. Немнюгин, О. Стесик. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. БХВ – Петербург, 2002. – 400 с.

### *Додаткові:*

8. Trobec R., Slivnik B., Bulić P., Robič B. Introduction to Parallel Computing: From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms // Springer, 2018. – 268p
9. Czarnul P. Parallel Programming for Modern High Performance Computing Systems// CRC Press, 2018. – 304 p