

**Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка**  
**Ступінь вищої освіти: Бакалавр**  
**Спеціальність: 015 Професійна освіта (Комп'ютерні технології)**  
**Освітня програма: Професійна освіта. Комп'ютерні технології**  
**Кафедра інформатики і кібернетики**

**Навчальна дисципліна**  
**«Паралельне програмування»**

**Семестр – 5**

**Форма контролю – залік**

**Кількість кредитів ЄКТС – 6**

**I. Основна мета засвоєння курсу** формування знань, вмінь та навичок, необхідних для раціональної експлуатації паралельних та розподілених комп'ютерних систем. Ознайомлення студентів з принципами проектування паралельних програм, що працюють в системах з загальною та розподіленою пам'яттю.

**II. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі**

Дисципліна «Паралельне програмування» дозволяє набуту студентам додаткових компетенцій при опануванні циклу дисциплін професійної підготовки.

**III. Завдання дисципліни:** отримання студентами теоретичних знань з проектування паралельних програм.

**IV. Основні знання та уміння, яких набуває студент після опанування даної дисципліни**

*Основні знання:*

- класифікація систем паралельної обробки даних;
- принципи побудови паралельних обчислювальних систем;
- моделювання та аналіз паралельних обчислень;
- паралельне програмування з використанням OpenMP;
- додаткові можливості OpenMP;
- побудова оцінок продуктивності й ефективності паралельних комп'ютерів;
- побудова паралельних алгоритмів;
- виявлення паралелізму алгоритмів на основі аналізу графів;

*Основні вміння:*

- виконувати обчислення показників програм та аналізувати їх;
- визначати тип та характеристики наявного обладнання та обирати найбільш ефективну реалізацію залежно від вибраних характеристик;
- виконувати SIMD команди при програмуванні мовами високого рівня;
- розробляти паралельні алгоритми;
- розробляти паралельні програми за допомогою засобів операційних систем та сучасних технологій;
- оцінювати складність та ефективність програм за допомогою сучасних засобів профілювання.

**V. Короткий зміст дисципліни**

**Тема 1.** Апаратні засоби паралельних обчислень.

Класифікація систем паралельної обробки даних. Моделі зв'язку та архітектури пам'яті. Симетричні мультипроцесорні системи SMP. Паралельні векторні системи (PVP). Системи з масовим паралелізмом (MPP). Системи з неоднорідним доступом до пам'яті (NUMA). Кластерні системи.

**Тема 2.** Принципи побудови паралельних обчислювальних систем. Шляхи досягнення паралелізму. Приклади паралельних обчислювальних систем. Суперкомп'ютери. Кластери.

Високопродуктивний обчислювальний кластер ННГУ. Класифікація обчислювальних систем. Характеристика системних платформ для побудови кластерів.

**Тема 3.** Моделювання та аналіз паралельних обчислень

Модель обчислень у вигляді графа "операції - операнди". Опис схеми паралельного виконання алгоритму. Визначення часу виконання паралельного алгоритму. Показники ефективності паралельного алгоритму.

**Тема 4.** Побудова оцінок продуктивності й ефективності паралельних комп'ютерів.

Основні поняття й припущення. Закони Амдала. Закон Густавсона – Барсиса. Продуктивність конвеєрних систем. Масштабованість паралельних обчислень. Верхня границя часу виконання паралельного алгоритму. Фактори, що впливають на продуктивність, і способи її підвищення.

**Тема 5.** Побудова паралельних алгоритмів: інженерний підхід.

Постановка завдання. Класифікація алгоритмів по типу паралелізму. Загальна схема етапів розробки паралельних алгоритмів. Блокова декомпозиція з урахуванням локалізації підобластей. Загальні рекомендації з розробки паралельних програм.

**Тема 6.** Виявлення паралелізму алгоритмів на основі аналізу графів.

Постановка завдання розпаралелення. Побудова графа алгоритму обчислення перехідного процесу. Побудова й перетворення матриці слідування. Виявлення логічно несумісних операторів.

**Тема 7.** Найпростіші паралельні алгоритми.

Обчислення суми послідовності числових значень. Завдання обчислення всіх приватних сум. Множення матриці на вектор, способи декомпозиції. Множення матриці на вектор, поділ по рядках. Множення матриці на вектор, поділ по стовпцях. Множення матриці на вектор при блоковому поділі даних.

**Тема 8.** Паралельне програмування з використанням OpenMP.

Основні принципи OpenMP. Принципова схема програмування в OpenMP. Особливості реалізації директив OpenMP. Директиви shared, private і default. Директиви firstprivate і lastprivate. Директива if. Директива reduction. Директива coryin. Директива for. Директива do. Директива workshare. Директива sections.

Синхронізація процесів в OpenMP. Синхронізація типу atomic. Синхронізація типу critical. Синхронізація типу barrier. Синхронізація типу master. Синхронізація типу ordered. Синхронізація типу flush. Завантаження процесів в OpenMP. Директива schedule. Завантаження типу static.

**VI. Назва кафедри та викладацький склад, який буде забезпечувати викладання курсу**

Кафедра інформатики і кібернетики факультету інформатики, математики та економіки.

**VII. Обсяги навчального навантаження та терміни викладання курсу**

На вивчення дисципліни відводиться 180 годин (6 кредитів ЄКТС).

Дисципліна викладається у 5 семестрі.

**VIII. Основні інформаційні джерела до вивчення дисципліни (до 3-х)**

1. Жуков І.А., Корочкін О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посібник. Друге видання. – К.: Корнійчук, 2014. – 284 с.

2. Herlihy M., Sh. Nir The Art of Multiprocessor Programming, Revised Reprint/ Elsevier Inc, 2008. – 508 p.

3. Качко О.Г. Паралельне програмування. – Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2016. – 403 с.

**IX. Система оцінювання:**

**Поточний контроль:** оцінювання виконання завдань на лабораторних заняттях, оцінювання 2-х модульних контрольних робіт, виконання індивідуальних проектів.

**Підсумковий контроль:** залік у 5 семестрі.

