

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ім. О.С. ПОПОВА**

Кафедра «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ОНАЗ ім. О.С. Попова

_____ **П.П. Воробієнко**

“_____” _____ 20__р.

Інженерія програмного забезпечення для паралельних та розподілених систем

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
підготовки магістра

Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення

Одеса 20__

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:
ОДЕСЬКОЮ НАЦІОНАЛЬНОЮ АКАДЕМІЄЮ ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С.ПОПОВА

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: доц. Вороной С.М.

Програму розглянуто і схвалено на засіданні кафедри КН

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Зав. каф. _____ С.М. Вороной

Програму погоджено з кафедрами:

_____ ІТ

Зав. каф. _____ В.В. Романюк

Зав. каф. _____

Програму розглянуто і схвалено Вченою радою ННІ ІКПІ
Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Директор ННІ ІКПІ _____ І.В. Стрелковська

Програму розглянуто і схвалено Вченою радою Одеської національної академії
зв'язку ім. О.С. Попова

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Голова ради, професор _____ О.В. Бондаренко

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни “**Інженерія програмного забезпечення для паралельних та розподілених систем**” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

У межах навчального курсу вивчаються технології проектування програмного забезпечення розв’язання складних прикладних завдань в різноманітних галузях, що потребують високої продуктивності обчислень на підставі багатопроцесорних та розподілених обчислень.

Вивчаються моделі та методи ефективною паралельної обробки даних, які суттєво зменшують час вирішення завдань, ґрунтуються на мовах програмування, алгоритмах та чисельних методах, що дозволяють реалізувати паралельні та розподілені обчислення.

Вивчаються технології розробки паралельних програм для систем з розподіленою та загальною пам’яттю, що використовують MPI та OpenMP.

Приділяється увага проблемам розробки розподіленого програмного забезпечення та використанню технологій розподілених об’єктних систем.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Технології та засоби розробки програмного забезпечення для високопродуктивних обчислень на паралельних системах з розподіленою та загальною пам’яттю.
2. Технології створення програмного забезпечення для розподілених систем.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Вивчення теоретичних та практичних аспектів розробки програмного забезпечення для вирішення складних прикладних задач з великим об’ємом обчислень на багатопроцесорних та розподілених системах.

Основні завдання дисципліни:

- ознайомлення студентів з основними парадигмами паралельного програмування;
- вивчення стандартів паралельного програмування (таких як MPI, OpenMP);
- практичне освоєння методів створення паралельних програм для систем з загальною та розподіленою пам’яттю;
- освоєння сучасних програмних інструментів для налагодження і оптимізації паралельних програм;
- освоєння розробки розподілених додатків з використанням технологій розподілених об’єктних систем.

підготовка до виконання кваліфікаційних робіт, тематика яких пов’язана з дослідженням та проектуванням паралельних алгоритмів прикладних задач.

При вивченні курсу передбачені три види учбової роботи студентів: лекції, практичні заняття та лабораторні роботи. В межах теоретичної частини вивчаються існуючі підходи до створення програмного забезпечення для мультипроцесорних та розподілених систем, існуючі стандарти комунікацій та багато поточної обробки в

багатопроцесорних система з розподіленою та загальною пам'яттю, приділяється увага проблематиці розробки розподілених додатків з використанням технологій розподілених об'єктних систем.

Курс передбачає теоретичні та практичні заняття.

В межах теоретичної частини забезпечуються:

- знання архітектури сучасних комп'ютерних систем для високопродуктивних обчислень;
- знання принципів розпаралелювання, моделей та характеристик паралельних обчислень;
- знання основних принципів паралельного програмування;
- знання загальної схеми проектування паралельних алгоритмів та програм для задач великої обчислювальної складності;
- знання паралельних алгоритмів реалізації поширених математичних обчислень;
- знання технологій створення розподілених за стосунків з використанням технологій розподілених об'єктних систем.

Тематика лабораторних та практичних занять орієнтована на застосування бібліотек MPI та OpenMP при розробці паралельних програм для вирішення завдань великої обчислювальної складності, створення розподілених додатків.

Проходження практичної частини курсу формує вміння:

- вибирати інструментальні засоби для автоматизації розробки програмного забезпечення на основі паралельного комп'ютингу;
- розробляти програмне забезпечення із застосуванням стандартів паралельних обчислень MPI та OpenMP;
- проектувати паралельні алгоритми та програми для вирішення класів обчислювально-складних завдань на багатопроцесорних та кластерних системах;
- оцінювати ефективність розроблених паралельних алгоритмів та програм.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

загальних:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово;
- здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні;
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності);
- здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність управляти своїм часом та розуміти важливість дедлайнів

фахових:

- здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення;

- здатність розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в інженерії програмного забезпечення;
- здатність оцінювати ступінь обґрунтованості застосування специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі та дотримуватися їх при реалізації процесів життєвого циклу програмного забезпечення;
- здатність систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення;
- здатність аналізувати вимоги, розробляти та тестувати хмарні застосування, реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень, обирати відповідні архітектури та проектні шаблони проектування та інтеграції таких застосувань;
- здатність використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій та інструментів інженерних і наукових досліджень, розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації;
- здатність демонструвати та застосовувати на практиці знання методів моделювання програмних систем, оцінки їх ефективності та якості.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання**:

- знати і системно застосовувати методи аналізу та моделювання прикладної області, виявлення інформаційних потреб і збору вихідних даних для проектування програмного забезпечення;
- розробляти і оцінювати стратегії проектування програмних засобів, в тому числі з урахуванням впливу факторів різновекторного спрямування; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати прийняті проектні рішення з точки зору якості кінцевого програмного продукту;
- обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для вирішення прикладних завдань; застосовувати на практиці системні та спеціалізовані засоби, компонентні технології (платформи) та інтегровані середовища розробки програмного забезпечення;
- знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення;
- вміти приймати організаційно-управлінські рішення в умовах невизначеності;
- набувати нові наукові і професійні знання, вдосконалювати навички, прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій;
- здобувати необхідну інформацію з іншомовної літератури, аналізувати та вибирати необхідні для вирішення фахових наукових і прикладних задач інформаційно-довідкові та науково-технічні ресурси і джерела знань з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки, здійснювати різні види комунікації під час спілкування;
- організовувати командну роботу, управляти проектами, підбирати команду проекту, ефективно працювати в групі, визначати та розподіляти завдання з метою вирішення різноманітних дослідницьких та практичних завдань;

знати і застосовувати на практиці архітектури та стандарти розподілених обчислень, концепції та технології паралельної обробки інформації при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин / 5 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Технології та засоби розробки програмного забезпечення для високопродуктивних обчислень на паралельних системах з розподіленою та загальною пам'яттю.

Тема 1. Огляд архітектури паралельних обчислювальних систем. Види паралелізму. Характеристики ефективності паралельних обчислень. Закони Амдала та Густавсона-Барсіса. Комунікаційна складність. Рекомендації щодо доцільності розробки програмного забезпечення для паралельного вирішення задачі.

Тема 2. Особливості розробки паралельних програм для систем з розподіленою пам'яттю. Стандарт MPI. Обмін повідомленнями. Типи функцій бібліотеки MPI та режими обміну даними. Функції бібліотеки для комунікацій крапка-крапка, колективних комунікацій та колективних обчислень.

Тема 3 Врахування особливостей задач при розробці паралельних застосунків з використанням можливостей бібліотеки MPI з конструювання нових типів даних, керування групами процесів та комуникаторів, утворення віртуальних топологій.

Тема 4. Особливості програмування багатопоточних застосунків на багатопроцесорних системах із спільною пам'яттю. Стандарт OpenMP. Модель виконання. Конструкції для створення потоків, розподілу роботи між потоками, керування роботою з даними.

Тема 5. Особливості програмування багатопоточних застосунків з використанням конструкцій OpenMP для синхронізації потоків та процедур бібліотеки підтримки часу виконання.

Тема 6. Принципи та етапи розробки паралельних алгоритмів та програм для вирішення трудомістких задач на багатопроцесорних системах та обчислювальних кластерах

Тема 7. Застосування загальної схеми проектування паралельних алгоритмів та програмного забезпечення для типових обчислювально складних завдань. Паралельні алгоритми матричних обчислень та оцінка ефективності їх імплементації на кластерних системах

Тема 8. Паралельні алгоритми ітераційного розв'язку систем лінійних рівнянь та оцінка ефективності їх імплементації багато поточної та на кластерних системах

Змістовий модуль 2. Технології створення програмного забезпечення для розподілених систем.

Тема 9. Технології, що підтримують концепцію розподілених об'єктних систем.

Тема 10. Проблеми взаємодії у розподілених системах при паралельному вирішенні задач.. Модель розподіленого обчислення. Синхронізація в розподілених системах

3. Рекомендована література

1. Thomas Rauber, Gudula Rünger Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems. Springer Science & Business Media. 2013. — 508с.
2. Gaston C. Hillar. Professional Parallel Programming with C#. Master Parallel Extensions with .NET 4. — Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2011. — 547 p.
3. Богачёв К. Ю. Основы параллельного программирования [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — М.: БИНОМ, 2015. — 345 с.
4. Энтони Уильямс. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ. : Пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 672 с.
5. Борзунов С. В., Кургалин С. Д., Флегель А. В. Практикум по параллельному программированию: Учебное пособие. — СПб.: БХВ, 2017. — 236 с.
6. Качко Е. Г. Параллельное программирование: Учебное пособие. — Харьков: Изд-во "Форт", 2011. — 528 с.

12 Інформаційні ресурси

- <http://www.parallel.ru>
- <http://www.mcs.anl.gov>
- <http://www.cacr.caltech.edu/>
- <http://netlib.org>.
- <http://www.netlib.org/utk/papers/mpi-book/mpi-book.html>
- <https://www.openmp.org/uncategorized/openmp-40/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Формою контролю є іспит.

5. Засоби діагностики успішності навчання

- контроль рівня виконавських умінь для перевірки практичної підготовки;
- усне та письмове опитування;
- захист індивідуальних робіт;
- письмові екзаменаційні завдання.