

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки



Робоча програма навчальної дисципліни

Засоби програмування для багатопроцесорних систем

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 12 «Інформаційні технології»
15 «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність (напрямок) 123 «Комп'ютерна інженерія»
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітня програма Комп'ютерна інженерія
Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

вид дисципліни за вибором

факультет комп'ютерних наук

2019 / 2020 навчальний рік

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

“ 28 ” серпня 2019 року, протокол № 3

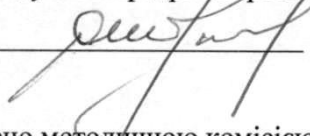
РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри теоретичної та прикладної системотехніки **Толстолузька Олена Геннадіївна**

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної системотехніки

Протокол від “ 19 ” червня 2019 року № 14

Завідувач кафедри теоретичної та прикладної системотехніки


Шматков С. І.

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від “ 20 ” червня 2019 року № 9

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук


Бердніков А. Г.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Засоби програмування для багатопроцесорних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки другого (магістерського) рівня спеціальностей «123 – Комп'ютерна інженерія» та «151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізацій «Комп'ютерна інженерія» та «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Мета курсу складається у вивченні математичних моделей, методів і технологій паралельного програмування для багатопроцесорних обчислювальних систем в об'ємі, достатньому для успішного початку робіт в галузі паралельного програмування.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- вивчення математичних моделей, методів і технологій паралельного програмування для багатопроцесорних обчислювальних систем;
- ознайомлення зі стандартом MPI передачі повідомлень;
- ознайомлення з технологію PVM розробки паралельних програм для багатопроцесорних систем з розподіленою пам'яттю;
- розгляд основних паралельних алгоритмів для рішення типових задач обчислювальної математики.

1.3. Кількість кредитів – 6

1.4. Загальна кількість годин – 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
5-й	-й
Семестр	
9-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	год.
Лабораторні заняття	
0 год.	год.
Самостійна робота	
132 год.	год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:
знати:

- мету й задачі паралельної обробки даних;
- принципи побудови паралельних обчислювальних систем;
- моделювання й аналіз паралельних обчислень;
- принципи розробки паралельних алгоритмів і програм;
- системи розробки паралельних програм;
- паралельні чисельні алгоритми для рішення типових задач обчислювальної математики.

вміти:

- розробляти моделі паралельних обчислень;
- проводити аналіз комунікаційної трудомісткості паралельних алгоритмів;
- застосовувати технологію розробки паралельних програм для багатопроцесорних систем з розподіленою пам'яттю (стандарт передачі повідомлень MPI);
- оцінювати ефективність розроблених паралельних програм, враховуючи основні показники ефективності: час виконання паралельної програми, прискорення, ефективність та вартість розв'язувати задачі апроксимації, оптимізації;
- вміти адаптувати паралельні програми для виконання на кластерних системах.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи розробки паралельних алгоритмів.

Тема 1. Мета й задачі паралельної обробки даних.

Послідовна та паралельна моделі програмування. Модель задача/канал. Модель з передачею повідомлень. Модель з паралелізмом. Закони Амдала. даних. Кількісні характеристики паралелізму. Модель обчислень у вигляді графу «операції-операнди».

Тема 2. Принципи побудови паралельних обчислювальних систем.

Кластерний підхід до забезпечення високої готовності й нарощуванню продуктивності комп'ютерів. Linux кластери. Проект Beowulf. Приклади Beowulf кластерів: theHive, Avalon. Принципи побудови Beowulf кластерів. Класи Beowulf систем.

Тема 3. Моделювання й аналіз паралельних обчислень.

Аналіз комунікаційної трудомісткості основних операцій передачі даних. Представлення кільцевої топології в вигляді решітки та гіперкубу. Оцінка комунікаційної трудомісткості основних операцій передачі даних для кластерних систем.

Розділ 2. Сучасні технології паралельного програмування багатопроцесорних систем з розподіленою пам'яттю.

Тема 1. Принципи розробки паралельних алгоритмів і програм.

Технології CUDA и JCUDA. Віртуальні топології в MPI. Введення в паралельне програмування з використанням PVM.

Тема 2. Системи розробки паралельних програм.

Паралельні чисельні алгоритми для рішення типових задач обчислювальної математики.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Основи розробки паралельних алгоритмів.												
Тема 1. Мета й задачі паралельної обробки даних.	22	6	3			13						
Тема 2. Принципи побудови паралельних обчислювальних систем.	36	6	3			27						
Тема 3. Моделювання й аналіз паралельних обчислень.	38	6	4			28						
Контр.робота.	2	2										
Разом за розділом 1	98	20	10			58						
Розділ 2. Сучасні технології паралельного програмування багатопроцесорних систем з розподіленою пам'яттю.												
Тема 1. Принципи розробки паралельних алгоритмів і програм.	30	4	3			23						
Тема 2. Системи розробки паралельних програм.	50	6	3			41						
Контр.робота.	2	2										
Разом за розділом 2	82	12	6			64						
Усього годин	180	32	16			132						

4. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення із середовищем програмування Microsoft HPC Pack 2012 SDK. Структура паралельної MPI-програми.	2
2	Методи передачі даних типу "крапка -крапка" в MPI.	2
3	Колективні операції передання даних.	2
4	Розробка паралельної моделі алгоритму та оцінка показників прискорення й ефективності паралельних обчислень.	2
5	Колективні обміни даними між MPI-процесами.	2
6	Ознайомлення з технологією CUDA	2
7	Розробка програмного проекту по технології JCUDA.	2
8	Управління процесами в MPI	2
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Основні правила роботи в середовищі програмування Microsoft HPC Pack 2008 SDK. Розгортання проекту.	16
2	Процедури двокрапкового обміну в MPI.	20
3	Розробка паралельних MPI - програм з використанням двокрапкового обміну.	20
4	Оцінка показників прискорення й ефективності паралельних обчислень з використанням двокрапкового обміну.	18
5	Розгортання програмного проекту по технології JCUDA в програмному середовищі.	18
6	Розробка програмного проекту управління процесами в MPI	20
7	Підготовка курсової роботи	20
	Разом	132

6. Індивідуальні завдання

(не має)

7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- прийому та оцінювання звітів з виконання лабораторних робіт;
- проведення тестування за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми;
- проведення письмового підсумкового контролю знань;
- прийому та оцінювання виконання курсової роботи.

Максимальна кількість балів за результатами контролю поточної успішності складає 60 балів.

Згідно рішення методичної комісії кафедри теоретичної та прикладної системотехніки факультету комп'ютерних наук до екзаменів не допускаються студенти, які мають заборгованість по лабораторним або контрольним роботам.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення екзамену.

Екзаменаційний білет включає два теоретичних і одне практичне питання. Теоретичні питання оцінюються в 10 балів кожен, практичний - в 20.

Максимальна кількість балів за результатами екзамену складає 40 балів.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Контрольні роботи, передбачені навчальним планом	Курсова робота	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1		Розділ 2							
T1	T2	T3	T4	T5	2				
4	4	4	4	4	20	20	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

За темою T 1 студент отримує 4 бали за виконання практичної роботи 1,2.

За темою T 2 студент отримує 4 бали за виконання практичної роботи 3,4.

За темою T 3 студент отримує 4 бали за виконання практичної роботи 5.

За темою T 4 студент отримує 4 бали за виконання практичної роботи 6,7.

За темою T 5 студент отримує 4 бали за виконання практичної роботи 8.

Критерії оцінювання знань студентів за практичні роботи

Вимоги	Кількість балів
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання відзначається повнотою виконання без допомоги викладача. ▪ Визначає рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень. Вибирає інформаційні джерела,. ▪ Робить висновки і приймає рішення у ситуації невизначеності. Володіє уміннями творчо-пошукової діяльності. 	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання – повні, з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача. ▪ Планує інформаційний пошук; володіє способами систематизації інформації; ▪ Робить висновки і приймає рішення у ситуації невизначеності. Володіє уміннями творчо-пошукової діяльності. 	3
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання відзначається неповнотою виконання без допомоги викладача. ▪ Студент може зіставити, узагальнити, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях. 	2
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання відзначається неповнотою виконання за консультацією викладача. ▪ Застосовує запропонований вчителем спосіб отримання інформації, має фрагментарні навички в роботі з підручником, науковими джерелами; ▪ Вибирає відомі способи дій для виконання фахових методичних завдань. 	1

Критерії оцінювання знань студентів за контрольну роботу

Вимоги	Кількість балів
Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати закони та закономірності, структурувати судження, умовиводи, доводи, описи.	8-10
Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати операції, правила, алгоритми, правила визначення понять.	5-7
Повнота виконання завдання елементарна, студент здатен вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань.	3-5
Повнота виконання завдання фрагментарна.	1-2

Критерії оцінювання знань студентів за курсову роботу

Параметри оцінювання	Діапазон оцінки, балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Вміння чітко та стисло викласти основні результати дослідження	0-20	0 – студент неспроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
		10 – студент невпорядковано викладає основні результати дослідження
		20 – студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
Використання роздаткового ілюстративного матеріалу	0-10	0 – роздатковий ілюстративний матеріал не використано
		10 – доповідь супроводжена роздатковим ілюстративним матеріалом
Повнота, глибина, обґрунтованість відповідей на питання	0-5	0 – студент неспроможний надати відповіді на поставлені питання
		2 – студент надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання
		5 – студент надає повні, глибокі, обґрунтовані відповіді на поставлені питання

Критерії оцінювання залікових робіт студентів

Вимоги	Кількість балів
Показані всебічні систематичні знання та розуміння навчального матеріалу; безпомилково виконані завдання.	35-40
Показані повні знання навчального матеріалу; помилки, якщо вони є, не носять принципового характеру.	30-35
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені помилки.	20-30
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені суттєві помилки	10-20
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки.	5-10
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер; обсяг знань не дозволяє засвоїти предмет.	1-5

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	

70-89	добре	зараховано
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. Поляков Г.А., Синтез и анализ параллельных процессов в адаптивных времяпараметризованных вычислительных системах / Г.А. Поляков, С.И. Шматков, Е.Г. Толстолужская, Д.А. Толстолужский.- Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2012. – 672 с.
2. Гергель, В.П., Стронгин, Р.Г. (2003, 2 изд.). Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. - Н.Новгород, ННГУ.
3. Немнюгин С., Стесик О. (2002). Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем – СПб.: БХВ-Петербург.
4. Таненбаум Э. (2002) . Архитектура компьютера. – СПб.: Питер.
5. Quinn, M. J. (2004). Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. – New York, NY: McGraw-Hill.
6. Grama, A., Gupta, A., Kumar V. (2003, 2nd edn.). Introduction to Parallel Computing. – Harlow, England: Addison-Wesley.
7. Pacheco, P. (1996). Parallel Programming with MPI. - Morgan Kaufmann.
8. Chandra, R., Dagum, L., Kohr, D., Maydan, D., McDonald, J., and Melon, R. (2000). Parallel Programming in OpenMP. Morgan Kaufmann Publishers.
9. Culler, D., Singh, J.P., Gupta, A. (1998) Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach. - Morgan Kaufmann.
10. Tanenbaum, A. (2001). Modern Operating System. 2nd edn. – Prentice Hall (русский перевод Таненбаум Э. Современные операционные системы. – СПб.: Питер, 2002)

Допоміжна література

1. Липаев В. В. Распределение ресурсов в вычислительных системах / В. В. Липаев. – М.: Статистика, 1979. – 247 с.
2. Распределенные управляющие и вычислительные системы / [под ред. В. Г. Лазарева]. – М.: Наука, 1987. – 162 с.
3. Шматков С. И. Проблемы построения адаптивных распределительных вычислительных сетей с временной параметризацией параллельных процессов / С. И. Шматков // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Х.: УДАЗД, – 2010. –№ 2. – С. 42–43.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.cs.wisc.edu/condor/>
2. <http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>
3. <http://www.Distributed.net/>
4. <http://mersenne.org/>
5. <http://www.globus.org/>
6. <http://www.eu-datagrid.org/>