

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної  
роботи

\_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**Паралельне програмування з OpenMP**

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»

освітня програма Комп’ютеризовані системи управління та автоматика

спеціалізація \_\_\_\_\_

вид дисципліни за вибором

факультет комп’ютерних наук

2018 / 2019 навчальний рік

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

“ 29 ” серпня 2018 року, протокол № 9

**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 2018 року № 12

Завідувач кафедри теоретичної та прикладної системотехніки

\_\_\_\_\_ Шматков С. І.

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від “ 27” червня 2018 року № 7

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук

\_\_\_\_\_ Васильєва Л.В.

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Паралельне програмування з OpenMP» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки другого (магістерського) рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

### 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 з загальною пам'яттю в об'ємі, достатньому для успішного початку робіт в галузі паралельного програмування багатоядерних систем.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- вивчення математичних моделей, методів і технологій паралельного програмування для багатоядерних обчислювальних систем;
- ознайомлення з технологією Open MP паралельного програмування для багатопроцесорних обчислювальних систем з загальною пам'яттю;
- отримання навичок розробки паралельних Open MP програм для багатопроцесорних систем з загальною пам'яттю;
- розгляд основних паралельних Open MP програм для рішення типових задач обчислювальної математики.

#### 1.3. Кількість кредитів – 6

#### 1.4. Загальна кількість годин – 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
5-й	0-й
Семестр	
10-й	0-й
Лекції	
32 год.	0 год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	0 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
116 год.	0 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

### 1.6. Заплановані результати навчання

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

знати:

- принципи побудови паралельних обчислювальних систем з загальною пам'яттю;
- методи моделювання й аналізу паралельних обчислень для багатоядерних систем;
- принципи побудови систем розробки паралельних програм для багатоядерних систем з загальною пам'яттю.

вміти:

- розробляти моделі паралельних обчислень для паралельних обчислювальних систем з загальною пам'яттю;
- застосовувати технологію розробки паралельних програм для багатопроесорних систем з загальною пам'яттю (стандарт передачі повідомлень OpenMP);
- оцінювати ефективність розроблених паралельних програм, враховуючи основні показники ефективності: час виконання паралельної програми, прискорення, ефективність та вартість
- розробляти моделі паралельних обчислень;
- вміти адаптувати паралельні програми для виконання на системах з загальною пам'яттю.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

*Розділ 1. Введення в технологію паралельного програмування обчислювальних систем з загальною пам'яттю OpenMP.*

*Тема 1. Вступ. Засоби розробки паралельних програм.*

Основні принципи та конструкції OpenMP. Синтаксис та особливості використання директив в OpenMP.

*Тема 2. Загрузка і синхронізація OpenMP.*

Синхронізація процесів в OpenMP. Синхронізація типу atomic. Синхронізація типу critical. Синхронізації типів barrier, master, ordered, ordered. Загрузка процесів в OpenMP. Директиви schedule, static, dynamic, guided, runtime.

*Тема 3. Додаткові можливості OpenMP.*

Завдання змінних оточення за допомогою функцій runtime OpenMP. Передача даних за допомогою директиви threadprivate. Функції блокування в OpenMP

*Розділ 2. Засоби оптимізації паралельних програм для багатопроесорних систем з загальною пам'яттю.*

*Тема 1. Налаштування та прискорення паралельних OpenMP програм.*

Умови змагань. Мертве блокування. Налаштування багатопоточних програм за допомогою TotalView.

*Тема 2. Засоби автоматизованого розпаралелювання OpenMP програм.*

Приклади застосування Intel Thread Checker. Введення в Intel VTune Performance Analyzer.

### 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
<b>Розділ 1. Введення в технологію паралельного програмування обчислювальних систем з загальною пам'яттю OpenMP.</b>												
<b>Тема 1. Основні конструкції OpenMP.</b>	26	8	8			10						
<b>Тема 2. Загрузка і синхронізація OpenMP.</b>	36	4	8			24						
<b>Тема 3. Додаткові можливості OpenMP.</b>	34	6	4			24						
Контр. робота	2	2										
Разом за розділом 1	98	20	20			58						
<b>Розділ 2. Засоби оптимізації паралельних програм для багатопроцесорних систем з загальною пам'яттю.</b>												
<b>Тема 1. Налагодження та прискорення паралельних OpenMP програм.</b>	28	4	4			20						
<b>Тема 2. Засоби автоматизованого розпаралелювання OpenMP програм.</b>	52	6	8			38						
Контр. робота	2	2										
Разом за розділом 2	82	12	12			58						
<b>Усього годин</b>	180	32	32			116						

### 4. Темі семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Встановлення параметра компілятора в середовищі розробки Visual Studio	4
2	Розпаралелювання програм за допомогою OpenMP	4
3	Розпаралелювання програми обчислення інтегралу за допомогою OpenMP	4
4	Розпаралелювання програми обчислення інтегралу за допомогою MPI	4
5	Розпаралелювання програми рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса за допомогою OpenMP	6
6	Розпаралелювання програми рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса за допомогою OpenMP	4
7	Оптимізація та розпаралелювання обчислювальної програми на прикладі моделювання системи взаємодіючих часток методом молекулярної динаміки	6

Разом	32
-------	----

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Встановлення OpenMP 2.0 Розгортання проекту.	10
2	Метод Сімпсона обчислення визначених інтегралів	20
3	Метод трапецій обчислення визначених інтегралів	20
4	Основні етапи розробки паралельних алгоритмів	20
5	Рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса	20
6	Метод молекулярної динаміки	26
	Разом	116

### 6. Індивідуальні завдання

(не має)

### 7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- поточного контролю під час проведення практичних занять;
- проведення тестування за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми;
- проведення письмового підсумкового контролю знань.

### 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Контрольні роботи, передбачені навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1			Розділ 2						
T1	T2	T3	T4	T5					
5	5	5	5	4	36	-	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
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. Таненбаум, А. (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/>