

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра мережевих та інтернет технологій**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ
ОБЧИСЛЕНЬ**

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	12 «Інформаційні технології»
спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
освітній рівень	третьій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Комп'ютерні науки»
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

Викладач: Оксінок Олександр Глібович, д.т.н., проф., завідувач кафедри кібербезпеки та захисту інформації факультету інформаційних технологій.

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. (1) «28» 08 2019р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

1. Мета дисципліни – поглиблене вивчення аспірантами сучасних паралельних обчислювальних архітектур, моделей, методів і технологій паралельного програмування і їх застосування для створення високоефективних паралельних алгоритмів для багатопроцесорних обчислювальних систем для подальшого їх використання при рішенні ресурсоємних обчислювальних задач математичного аналізу, комп'ютерної безпеки і захисту інформації.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Аспірант повинен знати: основні сучасні комп'ютерні технології паралельного програмування (MPI, Posix threads, OPENMP, Cuda); принципи і методи розпаралелювання алгоритмів; принципи побудови і роботи багатопроцесорних обчислювальних систем (CPU,GPU); основні методи оцінки ефективності паралельних алгоритмів.

Аспірант повинен вміти: - створювати алгоритми для багатопроцесорних обчислювальних систем; оцінювати ефективність цих алгоритмів; реалізовувати і оптимізувати програмний код для цих алгоритмів на технологіях MPI, Posix threads, OPENMP, Cuda.

Аспірант повинен мати навички: розробки паралельних алгоритмів і оцінки їх ефективності; програмування на мові C/c++ за допомогою технологій MPI, Posix threads, OPENMP, Cuda для багатопроцесорних обчислювальних систем; компіляції і запуску послідовних і паралельних програм з використанням систем черг на багатопроцесорних обчислювальних системах; вирішення ресурсоємних обчислювальних задач на багатопроцесорних обчислювальних системах.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Потреба вирішення складних прикладних задач з великим об'ємом обчислень і принципова обмеженість максимальної швидкодії "класичних" - по схемі фон Неймана – електронно обчислювальних машин привели до появи багатопроцесорних обчислювальних систем. Особливу значущість паралельні обчислення отримали з переходом комп'ютерної індустрії на масовий випуск багатоядерних процесорів. Суперкомп'ютерні технології і високопродуктивні обчислення з використанням паралельних обчислювальних систем в даний час стають важливим чинником науково-технічного прогресу, а їх застосування приймає загальний характер.

4. Завдання вивчення дисципліни: формування у студентів знань математичного і комп'ютерного моделювання; основ паралелізації на OpenMP і PosixThreads; основ паралельного програмування з використанням технології MPI; теоретичних основ паралельних алгоритмів; методів паралельних обчислень для задач обчислювальної математики, застосування сучасних програмних пакетів для багатопроцесорних обчислень; використання графічних прискорювачів (GPU).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація ^{1*} ; 4. автономність та відповідальність ^{2*})		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			

1

2

PH 1.1	Знати основи розробки паралельних алгоритмів. Послідовну та паралельну моделі програмування	лекція, практичне заняття		
PH 1.2	Знати принципи побудови паралельних обчислювальних систем. Кластерний підхід до забезпечення високої готовності й нарощуванню продуктивності комп'ютерів.	лекція, практичне заняття	тест, бліц опитування, виконання творчих робіт, дискурс	До 40%
PH 1.3	Знати Linux кластери. Проект Beowulf. Приклади Beowulf кластерів: theHive, Avalon. Принципи побудови Beowulf кластерів. Класи Beowulf систем.	лекція, практичне заняття лекція, практичне заняття		
PH 1.5	Знати моделювання й аналіз паралельних обчислень. Аналіз комунікаційної трудомісткості основних операцій передачі даних	практичне заняття		
PH 1.6	Знати принципи розробки паралельних алгоритмів і програм. Технології CUDA и JCUDA. Віртуальні топології в MPI. Введення в паралельне програмування з використанням PVM	лекція, практичне заняття		
PH 2.1	Вміти самостійно проводити моделювання та проектування багатопроцесорних систем	лекція, практичне заняття	Контрольна робота (60% правильних відповідей), екзамен, захист проекту, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	До 45%
PH 2.2	Вміти аналізувати та обирати оптимальні рішення при залученні сучасні технологій паралельного програмування багатопроцесорних систем у напрямку їх застосування для проведення наукових досліджень	лекція, практичне заняття		
PH 2.3	Вміти застосовувати технологію розробки паралельних програм для багатопроцесорних систем з розподіленою пам'яттю для технології CUDA и JCUDA, віртуальної топології в MPI, паралельного програмування з використанням PVM.	лекція, практичне заняття		
PH 3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки багатопроцесорних систем	Практичне заняття, самостійна робота		
PH 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.	Практичне заняття, самостійна робота	Захист проекту	до 15 %
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	Практичне заняття, самостійна робота		

6. Схема формування оцінки.

6.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. *Активна робота на лекції, усні відповіді:* РН1.1 - РН1.6 – 5 балів/3 бали;
2. *Виконання завдань, винесених на самостійну роботу:* РН2.1 - РН2.3 – 20 балів/12 бали;
3. *Контрольна робота:* РН1.1 - РН1.6, РН2.1 - РН2.3 – 15 балів/9 балів;
6. *Захист проекту:* РН2.1 - РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 20 балів/12 балів;

- підсумкове оцінювання: екзамен.

- *максимальна кількість балів які можуть бути отримані:* 40 балів;
- *результати навчання які будуть оцінюватись:* РН1.1 - РН1.6, РН2.1 - РН2.2;
- *форма проведення і види завдань:* письмова робота.

- умови допуску до підсумкового оцінювання:

Рекомендований мінімум для допуску до іспиту – 36 балів, критично розрахунковий мінімум – 20 балів.

При цьому обов'язковим є виконання всіх передбачуваних робочою програмою видів робіт не менше ніж на 60%, а також отримання позитивної оцінки з контрольної роботи.

Для здобувачів, які не набрали рекомендований мінімум (60% від максимально можливої кількості балів) обов'язковим є написання **комплексної семестрової контрольної роботи**, яка включає увесь пройдений матеріал за семестр і максимальна оцінка за яку не може перевищувати 40% підсумкової оцінки (до 40 балів за 100-бальною шкалою).

6.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, та модульних контрольних робіт за графіком робочої програми.

Обов'язковим для отримання допуску до екзамену є виконання контрольної роботи та захист проекту до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану. Переписування чи перескладання тем не практикується. Дозволяється задача окремих завдань модульних тем у проміжках між написанням модульних контрольних робіт (наприклад, перша тема здається до задачі наступної модульної контрольної роботи у будь-який зручний для викладача та студента час).

Терміни проведення форм оцінювання:

1. *Контрольна робота: на останньому лекційному занятті.*
3. *Захист проекту: до 15 тижня навчального періоду.*

Умовою отримання позитивної результуючої оцінки з дисципліни є досягнення не менш як 60% від максимально можливої кількості балів, при цьому, оцінка за результати навчання, передбачені пунктами 2, 3, 4 не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня.

Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач за роботу протягом семестру становить **60 балів** за 100-бальною шкалою.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та Perezдaчi контрольні роботи здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу”.

6.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, та модульних контрольних робіт за графіком робочої програми.

Обов'язковим для отримання допуску до екзамену є виконання контрольної роботи та захист проекту до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану. Переписування чи перескладання тем не практикується. Дозволяється задача окремих завдань модульних тем у проміжках між написанням модульних контрольних робіт (наприклад, перша тема здається до задачі наступної модульної контрольної роботи у

будь-який зручний для викладача та студента час).

Терміни проведення форм оцінювання:

1. *Контрольна робота: на останньому лекційному занятті.*

3. *Захист проекту: до 15 тижня навчального періоду.*

Умовою отримання позитивної результуючої оцінки з дисципліни є досягнення не менш як 60% від максимально можливої кількості балів, при цьому, оцінка за результати навчання, передбачені пунктами 2, 3, 4 не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня.

Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач за роботу протягом семестру становить **60 балів** за 100-бальною шкалою.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольні роботи здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу”.

6.3. Шкала відповідності оцінок

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

7. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми			
		лекції	ПЗ	С/Р
1	Тема 1 введення в математичне і комп'ютерне моделювання	2		12
2	Тема 2. основи паралелізації на OpenMP і PosixThreads	2		14
3	Тема 3. основи паралельного програмування з використанням технології MPI	2		14
4	Тема 4. теоретичні основи паралельних алгоритмів	2	1	14
5	Тема 5. методи паралельних обчислень для задач обчислювальної математики. Аналіз ефективності алгоритмів	2	1	14
6	Тема 6. застосування сучасних програмних пакетів для багатопроцесорних обчислень	3	1	14
7	Тема 7. використання графічних прискорювачів (GPU)	3	1	14
	Модульна контрольна робота 1		2	
	Всього за III семестр	18	4	96

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – **18 год.**

Практичні заняття - **4 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота – **96 год.**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна література

- 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.
- Гергель, В.П., Стронгин, Р.Г. (2003, 2 изд.). Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. - Н.Новгород, ННГУ.
- Немнюгин С., Стесик О. (2002). Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем – СПб.: БХВ-Петербург.
- Таненбаум Э. (2002) . Архитектура компьютера. – СПб.: Питер.
- Quinn, M. J. (2004). Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. – New York, NY: McGraw-Hill.
- Grama, A., Gupta, A., Kumar V. (2003, 2nd edn.). Introduction to Parallel Computing. – Harlow, England: Addison-Wesley.
- Pacheco, P. (1996). Parallel Programming with MPI. - Morgan Kaufmann.
- Chandra, R., Dagum, L., Kohr, D., Maydan, D., McDonald, J., and Melon, R. (2000). Parallel Programming in OpenMP. Morgan Kaufmann Publishers.
- Culler, D., Singh, J.P., Gupta, A. (1998) Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach. - Morgan Kaufmann.
- Tanenbaum, A. (2001). Modern Operating System. 2nd edn. – Prentice Hall (русский перевод Таненбаум Э. Современные операционные системы. – СПб.: Питер, 2002)

Допоміжна література

- 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.