



## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти

*Третій (доктор філософії)*

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити 90 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	Лекцій -18 годин Практичних - 18 годин Самостійна - 54 годни
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н, професор, Луцький Георгій Михайлович, georgijluckij80@gmail.com Семінари: д.т.н, професор, Луцький Георгій Михайлович, georgijluckij80@gmail.com
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна “Тенденції розвитку сучасних комп'ютерних систем” спрямована на вивчення нових підходів, методів і механізмів суттєвого підвищення продуктивності та інтелектуальних можливостей комп'ютерних систем. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення поставлених завдань базуються переважно на просторово-кількісній основі. При цьому комп'ютерні системи, які є лідерами в TOP-500, налічують десятки мільйонів процесорних ядер і потребують індивідуальної електростанції такої потужності, яка могла би повністю забезпечити сотисячне місто. Це тільки одна із множини проблем, які мають місце при вирішенні поставлених завдань.

Вивчення даної дисципліни майбутніми науковцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані розвитку існуючих і використанню нових підходів проектування високопродуктивних та надвисокопродуктивних комп'ютерних систем, а також освоїти еволюційні методи обчислень і нові технології побудови комп'ютерних систем.

**Метою** вивчення дисципліни “Тенденції розвитку сучасних комп’ютерних систем” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати комплексні проблеми в галузі дослідницько-інноваційної діяльності у сфері побудови нових ефективних високопродуктивних та надвисокопродуктивних комп’ютерних систем, організацію паралелізму при реалізації генетичних алгоритмів, організацію квантових комп’ютерних систем та обчислень.

**Предметом** дисципліни є:

- підходи, методи та механізми побудови нових ефективних високопродуктивних та надвисокопродуктивних комп’ютерних систем;

методи розпаралелювання та реалізації генетичних алгоритмів;

організацію квантових комп’ютерів та обчислень.

**Основні результати навчання**

Здобувачі наукового ступеня доктора філософії після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **компетентності**.

1. *Загальні компетентності*: здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел щодо методів та технологій добування даних; здатність формування системного наукового світогляду у сфері отримання прихованої в даних корисної інформації; здатність набуття універсальних навичок усної та письмової презентації власного наукового дослідження за результатами аналізу даних, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності.

2. *Спеціальні компетентності*: здатність ефективно застосовувати основні методи добування даних, основні статистичні методи навчання, кластерні методи машинного навчання та методи навчання без учителя при проведенні наукових досліджень; здатність інтегрувати знання з різних дисциплін, застосовувати системний підхід при проведенні досліджень; здатність аргументувати вибір методу розв’язання наукової задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення щодо вибору методів та способів обробки даних.

За результатами вивчення навчальної дисципліни «Тенденції розвитку сучасних комп’ютерних систем» мають бути отримані такі **знання**.

1. Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері побудови нових ефективних високопродуктивних та надвисокопродуктивних комп’ютерних систем.

2. Мати методологічні та алгоритмічні знання в плані еволюційних обчислень та знання методів розпаралелювання генетичних алгоритмів;

3. Мати концептуальні та методологічні знання у сфері побудови квантових комп’ютерів та обчислень.

**Предметом** дисципліни є:

- підходи, методи та механізми побудови нових ефективних високопродуктивних та надвисокопродуктивних комп’ютерних систем;

методи розпаралелювання та реалізації генетичних алгоритмів;

організацію квантових комп’ютерів та обчислень.

**Уміння**, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни «Тенденції розвитку сучасних комп’ютерних систем».

1. Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз топологічної організації високопродуктивних комп’ютерних систем .

2. Вміти розв’язувати задачі генетичного програмування.

3. Вміти розв’язувати задачі розпаралелювання генетичних алгоритмів.

4. Вміти застосовувати технології побудови квантових алгоритмів.

5. Вміти застосовувати технології побудови комп’ютерних систем з управлінням потоком даних.

Здобувачі наукового ступеня також мають бути **здатні**.

1. Застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розпаралелюванні обчислювальних процесів.
2. Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для розпаралелюванні обчислювальних процесів.

Таке поєднання загальних та спеціальних компетентностей, теоретичних та практичних знань, умінь та здатностей сприяє підвищенню науково-практичного рівня здобувачів наукового ступеня доктора філософії задля здійснення ними ефективних наукових досліджень.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного оволодіння дисципліною необхідні знання:

- основ математичного аналізу, теорії графів, теорії функцій та математичної статистики;
- основ функціонування операційних систем;
- основ паралельного програмування.

Відповідно до освітньої програми необхідно попередньо оволодіти знаннями з дисциплін: “Програмування”, “Архітектура комп’ютерних систем”, “Ком’ютерні системи”, “Структури даних та алгоритми”, “Дослідження і проектування комп’ютерних систем”, “Алгоритми та методи обчислень”, “Дискретна математика”.

Компетентності, знання та вміння, отримані в рамках вивчення даної дисципліни, можуть бути застосовані для отримання обґрунтованих результатів досліджень та підвищення наукового рівня дисертаційних робіт.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Нові принципи організації комп’ютерних систем і обчислювальних процесів масового розпаралелювання.**

Тема 1.1. Загальні вимоги, що пред’являються до сучасних комп’ютерних систем.

Тема 1.2. Огляд нових принципів організації комп’ютерних систем масового розпаралелювання.

Тема 1.3. Огляд нових принципів організації обчислювальних процесів з можливістю реалізації масового розпаралелювання.

Тема 1.4. Віртуалізація і віртуальні машини.

### **Розділ 2. Розвиток методів обробки інформації на основі управління потоком даних.**

Тема 2.1. Основні вимоги до систем, які управляються потоком даних.

Тема 2.2. Скалярна і векторна організації асоціативної пам’яті в системах, які управляються потоком даних.

Тема 2.3. Оптична асоціативна пам’ять.

Тема 2.4. Архітектура екзафлопсного суперкомп'ютера.

Тема 2.5. Біологічні мережі.

### **Розділ 3. Основи еволюційних обчислень.**

Тема 3.1. Основи генетичних алгоритмів.

Тема 3.2. Теорія схем і моделі генетичних алгоритмів.

Тема 3.3. Модифікації і узагальнення генетичних алгоритмів.

Тема 3.4. Паралельні генетичні алгоритми.

Тема 3.5. Генетичне програмування.

### **Розділ 4. Фізика квантової інформації.**

Тема 4.1 Кубіт.

Тема 4.2. Принцип суперпозиції.

Тема 4.3. Визначення та приклади.

Тема 4.4. Клонування станів.

Тема 4.5. Електромагнітна хвиля і фотон.

### **Розділ 5. Квантовий світ проти класичного.**

Тема 5.1. Переплутані стани.

Тема 5.2. Телепортація квантових станів.

Тема 5.3. Квантова криптографія.

Тема 5.4. Квантове вимірювання.

### **Розділ 6. Принципи квантових обчислень.**

Тема 6.1. Загальні принципи побудови.

Тема 6.2. Кодування, одно та дво-кубітні оперптори.

Тема 6.3. Структура квантового алгоритму.

Тема 6.4. Алгоритм Шора.

Тема 6.5. Алгоритм Гровера.

Тема 6.6. Швидке квантове перетворення Фур'є.

Тема 6.7. Декогеренція.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова:

1. Michael Stonebraker, Ugur Getintemel, Stan Zdonik. The 8 requirements of real-time stream processing. SIGMOD Record, Vol. 34, No.4, Dec. 2005.– 9 p.
2. Оптические вычисления. Под ред. Арратуна.– М. Изд. Мир 1993.
3. Бурцев В.С. Параллелизм вычислительных процессов и развитие архитектуры суперЭВМ . – М. ИВВС РАН. 1997 г. 154 с.
4. Бурцев В.С. Вычислительные процессы с массовым параллелизмом. Электроника. Наука, Технология, Бизнес. 2/2002. – р 32.
5. Скобцов Ю.О. Основи еволюційних обчислень. Донецьк. ДонНТУ. 2009.- 316 с.
6. Гайнутдинова А.Ф. Квантовые вычисления. Казанский государственный университет. Казань. 2007. – 73 с.

Додаткова:.

7 • Валиев К.А., Кокин А.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность. – Ижевск: РХД, 2004. – 320 с.

8 • Гуц А.К. Основы квантовой кибернетики. Омский государственный университет. Омск.2008. – 204 с.

9 • Коп А.М., Орловский Д.Л. Разработка подхода к анализу и оптимизации диаграмм потоков данных. Science Rice? No.7(36)2017. p/ 34 – 42.

## Навчальний контент

### 12. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні роботи	СРС
<b>Розділ 1. Нові принципи організації комп'ютерних систем і обчислювальних процесів масового розпаралелювання.</b> Тема 1.1. Загальні вимоги, що пред'являються до сучасних комп'ютерних систем. Тема 1.2 Огляд нових принципів організації комп'ютерних систем масового розпаралелювання. Тема 1.3. Огляд нових принципів організації обчислювальних процесів з можливістю реалізації масового розпаралелювання. Тема 1.4. Віртуалізація і віртуальні машини.	15	2	4	9
<b>Розділ 2. Розвиток методів обробки інформації на основі управління потоком даних.</b> Тема 2.1. Основні вимоги до систем, які управляються потоком даних. Тема 2.2. Скалярна і векторна організації асоціативної пам'яті в системах, які управляються потоком даних. Тема 2.3. Оптична асоціативна пам'ять. Тема 2.4. Архітектура екзафлопсного суперкомп'ютера. Тема 2.5. Біологічні мережі.	15	2	4	9
<b>Розділ 3. Основи еволюційних обчислень.</b> Тема 3.1. Основи генетичних алгоритмів. Тема 3.2. Теорія схем і моделі генетичних алгоритмів. Тема 3.3. Модифікації і узагальнення генетичних алгоритмів. Тема 3.4. Паралельні генетичні алгоритми. Тема 3.5. Генетичне програмування.	15	2	4	9

<b>Розділ 4. Фізика квантової інформації.</b> Тема 4.1. Кубіт. Тема 4.2. Принцип суперпозиції. Тема 4.3. Визначення та приклади. Тема 4.4. Клонування станів. Тема 4.5. Електромагнітна хвиля і фотон.	15	2	2	9
<b>Розділ 5. Квантовий світ проти класичного.</b> Тема 5.1. Переплутані стани. Тема 5.2. Телепортація квантових станів. Тема 5.3. Квантова криптографія. Тема 5.4. Квантове вимірювання.	15	4	2	6
<b>Розділ 6. Принципи квантових обчислень.</b> Тема 6.1. Загальні принципи побудови. Тема 6.2. Кодування, одно та дво-кубітні оперптори. Тема 6.3. Структура квантового алгоритму. Тема 6.4. Алгоритм Шора. Тема 6.5. Алгоритм Гровера. Тема 6.6. Швидке квантове перетворення Фур'є. Тема 6.7. Декогеренція.	15	4	2	6
Екзамен	8	2		6
<b>Всього в семестрі:</b>	<b>90</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>

### 13. Самостійна робота аспіранта

Метою проведення циклу лабораторних робіт є набуття студентами необхідних практичних навичок використання методів та способів представлення та опрацювання даних для отримання прихованої інформації, методів дослідження математичних моделей опису шуканої інформації, технології добування даних для розроблення прогнозів щодо досліджуваних об'єктів та процесів.

## Політика та контроль

### 14. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни «Методи добування даних» аспіранти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- забороняється запізнюватись на заняття;
- при вході викладача, на знак привітання, особи, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського повинні встати;
- не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- виходити з аудиторії під час заняття допускається лише з дозволу викладача.

- не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

### 15. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю з навчальної дисципліни «Методи добування даних» включають:

*Поточний контроль:* тестування закритими тестами.

*Календарний контроль:* провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

*Семестровий контроль:* залік

*Умови допуску до семестрового контролю:* семестровий рейтинг більше 59 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### 16. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

***Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль.***

1. Поняття про проблеми суттєвого підвищення продуктивності в сучасних умовах.
2. Поняття о системах масового розпаралелювання.
3. Поняття о масштабованих системах.
4. Мультипроцесорні та мультикомп'ютерні системи, їх переваги і недоліки.
5. NUMA – системи.
6. Кластерні системи.
7. GRID – системи.
8. CLOUD -системи.
9. Data-Flow – системи.
10. Асоціативна пам'ять і сучасні підходи до її організації.
11. Сучасні підходи до побудови ефективних систем, які керуються потоком даних.
12. Перспективи побудови надвисокопродуктивних комп'ютерних систем, які керуються потоком даних.
13. Еволюційні обчислення як адаптивні ефективні алгоритми вирішення завдань оптимізації, управління, навчання.
14. Паралельні генетичні алгоритми на основі моделі "робітник-господар".
15. Паралельні генетичні алгоритми на основі "моделі островів".
16. Особливості генетичного програмування.
17. Тема 4.1 Поняття кубіту.
18. Принцип суперпозиції.
19. Клонування станів.
20. Електромагнітна хвиля і фотон.
21. Переплутані стани.
22. Телепортація квантових станів.
23. Квантове вимірювання.

24. Алгоритм Шора.
25. Алгоритм Гровера.
26. Швидке квантове перетворення Фур'є.
27. Декогеренція.

***Умова зарахування додаткових балів.***

В рамках вивчення навчальної дисципліни «Методи добування» допускається зарахування балів, одержаних в результаті дистанційних курсів на платформі “Coursera”, за умови попереднього погодження програми даного курсу з викладачем та за умови отримання офіційного сертифікату.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** , д.т.н, професор, Луцький Георгій Михайлович

**Ухвалено** кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 10 від 27 05 2020 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФІОТ (протокол № 10 від 18 06 2020 р.)