

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет математики та інформатики
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ПАРАЛЕЛЬНІ І РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

Освітня програма: Комп'ютерне моделювання та
технології програмування

Спеціальність: 113 Прикладна математика

Галузь знань: 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 22 серпня 2023 р.

ЗМІСТ

1.	Загальна інформація	3
2.	Опис дисципліни	3
3.	Структура курсу	4
4.	Система оцінювання курсу	5
5.	Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу	5
6.	Ресурсне забезпечення	6
7.	Контактна інформація	6
8.	Політика навчальної дисципліни	7

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Паралельні і розподілені обчислення
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання та технології програмування
Спеціальність	Прикладна математика
Галузь знань	Математика та статистика
Освітній рівень	Бакалавр
Статус дисципліни	Вибіркова
Курс / семестр	4 / 7
Розподіл за видами занять та годинами навчання	Лекції – 20 год. Лабораторні заняття – 40 год. Самостійна робота – 120 год.
Мова викладання	Українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pro/

2. Опис дисципліни

Мета та цілі курсу:

Мета курсу “Паралельні і розподілені обчислення”: оволодіння студентами теоретико-методичними та практичними навичками проведення високопродуктивних обчислень шляхом застосування алгоритмів багатопотокового, паралельного та розподіленого програмування.

Головними завданнями курсу є:

- ознайомлення із основними принципами та методами розпаралелювання та розподілення обчислень у прикладному програмному забезпеченні та спеціалізованих системах;
- оволодіння навичками розв'язання практичних задач розпаралелювання та розподілення обчислень;
- формування вміння здійснювати вибір типу обчислювального процесу (розподіленого, багатопотокового чи розпаралеленого), а також методів його реалізації.

У результаті вивчення курсу студент повинен:

знати:

- основні концепції багатопотокового, паралельного та розподіленого програмування;
- методи програмування із розподіленими даними;
- теорію розподіленого програмування;
- методи синхронного паралельного програмування;

вміти:

- здійснювати вибір методів реалізації високопродуктивних обчислень;
- організовувати багатопотокові, паралельні та розподілені обчислення;
- реалізовувати ізолювання доступу до розділюваних даних;
- використовувати механізми подій та майбутніх результатів для синхронізації паралельних операцій;
- проектувати систему взаємодії елементів програмних систем розпаралелених обчислень;

- будувати та реалізовувати на практиці моделі взаємодії потоків та процесів.
Компетентності:
Фахові. ФК04. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.
<i>ФК05.</i> Здатність проектувати бази даних, інформаційні системи та ресурси.
<i>ФК08.</i> Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.
Програмні результати навчання:
<i>РН09.</i> Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.
<i>РН11.</i> Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів.

3. Структура курсу.

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1	Загальні відомості з мультипроцесорних обчислювальних систем.	Області застосування і задачі паралельної обробки. Мультипроцесорні обчислювальні системи. Симетричні мультипроцесорні системи (SMP). Системи з масовою паралельною обробкою (MPP). Кластерні обчислювальні системи.	Лекція, лабораторне заняття, домашнє завдання
2	Класифікації паралельних та розподілених систем.	Класифікація за типом апаратного з'єднання. Класифікація за множинністю потоків команд і даних. Класифікація за методами доступу до пам'яті. Класифікація за структурою мережі зв'язків. Класифікація за зв'язністю програмного забезпечення. Класифікація за типом програмних зв'язків.	Лекція, лабораторне заняття, домашнє завдання
3	Операційні системи та їх розподіленість.	Види розподілених операційних систем. Побудова розподілених операційних систем. Програмне забезпечення проміжного рівня. Прискорення при паралельних обчисленнях.	Лекція, лабораторне заняття, домашнє завдання
4	Реалізація багатопотоковості на рівні програмного забезпечення. Управління потоками.	Поняття процесу і потоку. Запуск потоків на виконання. Приєднання до потоків. Від'єднання потоків. Передача аргументів. Передача володіння потоками. Функція <code>hardware_concurrency</code> . Ідентифікатори потоків.	Лекція, лабораторне заняття, домашнє завдання
5	Реалізація багатопотоковості на рівні програмного забезпечення. Розділення	Порушення інваріантів та стан гонки. Запобігання стану гонки. М'ютекс. Шаблон <code>std::lock_guard</code> . Порушення захисту через вказівники. Взаємоблокування. Ієрархічний м'ютекс. Шаблон <code>std::unique_lock</code> . Рекурсивний м'ютекс. М'ютекс та критична секція.	Лекція, лабораторне заняття, домашнє завдання

	даних між потоками.		
6	Реалізація багатопотоковості на рівні програмного забезпечення. Синхронізація паралельних операцій.	Синхронізація за допомогою прапорця. Умовні змінні. Майбутні результати. Функція <code>asunc</code> . Шаблон <code>packaged_task</code> . Шаблон <code>promise</code> . Обробка виключень при використанні майбутніх результатів. Розділювані майбутні результати.	Лекція, лабораторне заняття, домашнє завдання
7	Паралельні методи множення матриці на вектор.	Постановка задачі паралельного множення матриць та матриці на вектор. Метод смугового розбиття матриці по рядках. Метод смугового розбиття матриці по стовпцях. Метод розбиття матриці по блоках.	Лекція, лабораторне заняття, домашнє завдання

4. Система оцінювання курсу.

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекції	10
Лабораторні заняття	35
Самостійна робота	5
Екзамен	50
Максимальна кількість балів	100

5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу.

Види навчальної роботи	Навчальні тижні																Разом	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Лекції		1		1		1		2		2		2		1				10
Лабораторні заняття		5		5		5		5		5		5		5				35
Самостійна робота																5		5
Екзамен																	50	50
Всього за тиждень		6		6		6		7		7		7		6		5	50	100

6. Ресурсне забезпечення.

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа, лабораторії, комп'ютери.
Рекомендована література	
<ol style="list-style-type: none">1. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник / В. М. Коцовський. – Ужгород : ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. – 188 с.2. Designing Distributed Systems: Patterns and Paradigms for Scalable, Reliable Services (1st edition) / V. Burns. – O'Reilly Media, 2018. – 166 p.3. Understanding Distributed Systems, Second Edition: What every developer should know about large distributed applications / R. Viggio. – Roberto Viggio, 2022. – 344 p.4. High Performance Parallel Runtimes / M. Klemm and J. Cowrie. – De Gruyter Oldenbourg, 2021. – 328 p.5. Digital Logic for Computing / J. Seiffert. – New York: Springer, 2017. – 321 p.6. Формальні засоби моделювання паралельних процесів та систем / Б. Б. Нестеренко. – К. : Академперіодика, 2016. – 194 с.7. Аналіз ефективності застосування високопродуктивних реалізацій дискретного вейвлет-перетворення Добеші для цифрової обробки одновимірних сигналів. / А.В. Ізмайлов, Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції. – Івано-Франківськ : п. Голіней О.М., 2022. – С. 112-113.	
Інформаційні ресурси	
<p>https://insidehpc.com/hpc-white-papers/ HPC White Papers - High-Performance Computing News Analysis insideHPC</p> <p>https://www.jilp.org/ The Journal of Instruction-Level Parallelism (Безкоштовний онлайн-журнал)</p> <p>https://learn.microsoft.com/en-us/cpp/standard-library/thread?view=msvc-170 Microsoft Learn (платформа з документацією та навчальними ресурсами від корпорації Microsoft)</p> <p>https://www.coursera.org/ Coursera (Навчальна онлайн-платформа)</p> <p>https://www.udemy.com/ Udemy (Навчальна онлайн-платформа)</p> <p>https://prometheus.org.ua/ Prometheus (Навчальна онлайн-платформа)</p> <p>https://www.ed-era.com/ EdEra (Навчальна онлайн-платформа)</p>	

7. Контактна інформація.

Кафедра	Комп'ютерних наук та інформаційних систем, кабінет 314 (ЦК), телефон (0342) 59-60-86, веб-сайт: https://comp-sc.pnu.edu.ua/ , електронна адреса: kaf_knis@pnu.edu.ua
Викладач (і) Гостьові лектори	Ізмайлов Артем Вікторович
Контактна інформація викладача	artem.izmailov@pnu.edu.ua

8. Політика навчальної дисципліни.

Академічна доброчесність	Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Пропуски занять (відпрацювання)	Не схвалюються і приводять до втрати передбачених балів (відпрацювання не передбачені).
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	Приводить до втрати передбачених балів.
Невідповідна поведінка під час заняття	Приводить до відсторонення від заняття.
Додаткові бали	Не передбачені
Неформальна освіта	За бажанням здобувача освіти у випадку наявного сертифікату про неформальну освіту можливе зарахування лабораторних робіт із відповідної тематики. За умови повної відповідності програм результат може бути зарахований за увесь навчальний курс. Рекомендовані платформи: Coursera, Udemy, Prometheus, EdEra.

Викладач

А.В. Ізмайлов