



Syllabus

Донбаська
державна машинобудівна
академія

Факультет
«Машинобудування»

Кафедра
«Автоматизація виробничих
процесів»

«ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ»

для студентів з галузі знань
12 Інформаційні технології,

за спеціальністю
123 Комп'ютерна інженерія

м. Краматорськ, ДДМА,
вул. Академічна, 72 (2-й корпус ДДМА)

Semester: [8], Year: [2020-2021]

Instructor information

<i>Name</i>	к. т. н., доцент Сус Степан Павлович
<i>Contact Info</i>	sesstepan52@gmail.com
<i>Office location</i>	ДДМА, (2-й корпус, а. 2207)
<i>Office hours</i>	понеділок - п'ятниця з 9.00 до 14.00

Course Description

Навчальна дисципліна «Паралельні та розподілені обчислення» є невід'ємною частиною циклу комп'ютерних дисциплін, необхідних працівникам підприємств незалежно від форми власності та організаційно-правової форми господарювання.

Метою викладання дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення» є засвоєння основних методів та алгоритмів організації паралельних та розподілених обчислень, принципів побудови відповідних структур, набуття початкових практичних навиків проектування таких засобів для розв'язання типових задач прикладної математики.

Основні завдання вивчення дисципліни:

- вивчення теоретичних основ проектування та програмування додатків паралельних і розподілених обчислень;
- розв'язання задач управління процесом паралельних і розподілених обчислень на платформі JavaFx;
- придбання практичних навичок програмування додатків паралельних і розподілених обчислень платформи JavaFx;

- придбання практичних навичок проектування та розробки програмного забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування;
- набуття знань та умінь реалізації високопродуктивних обчислень при розробці та експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації;
- набуття знань та умінь використання новітніх досягнень у паралельному програмуванні мультипроцесорних та мультикомп'ютерних систем, необхідних для сучасних комп'ютерних і програмних технологій;
- набуття знань та умінь реалізовувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, сховища даних і бази знань.

Передумови: комп'ютерні технології та програмування, компоненти сучасних комп'ютерних систем, системне програмне забезпечення, технологія проектування комп'ютерних систем, комп'ютерне моделювання, інженерія програмного забезпечення.

Мова викладання: українська.

Learning Objectives

Випускник – бакалавр має опанувати здатностями:

«Запам'ятовування, знання»	Знання та розуміння особливостей різних парадигм програмування. Знання архітектури та програмного забезпечення високопродуктивних паралельних та розподілених обчислювальних систем. Знання основних методів, алгоритмів і засобів паралельної та розподіленої обробки інформації. Знання основних методів і технології паралельного програмування.
«Розуміння»	Критичного осмислення проблеми в сфері паралельних та розподілених обчислювальних.
«Уміння та застосування знань»	Вміння розробки та реалізації розпаралелення задач і алгоритмів. Вміння застосування чисельних методів та алгоритмів для паралельних структур. Вміння ефективного використання сучасного математичного апарату в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру. Вміння виконання паралельних та розподілених обчислень.
«Аналіз» та «синтез»	Аналізу основних підходів, теорії та концепції навчальної дисципліни з урахуванням існуючих міжпредметних зв'язків.
«Оцінювання» та «створення (творчість)»	Оцінювання необхідної конфігурації обчислювальної системи. Створення надійного та ефективного програмного забезпечення.
«Комунікація»	Вибирати та відслідковувати найновіші досягнення в області комп'ютерних технологій, взаємодіючи спілкуючись із колегами. Зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців.
«Автономія та відповідальність»	Усвідомлювати відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку колективу. Усвідомлювати необхідність подальшого навчання, вивчення, аналізу, узагальнення та поширення передового досвіду, систематично підвищувати свою професійну кваліфікацію.

Learning Outcomes

Під час навчання студент має здобути наступні програмні компетентності:

Інтегральна

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові)

Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

Здатність опановувати та комплексно застосовувати базові знання в області комп'ютерної інженерії в обсязі, необхідному для розуміння базових принципів організації та функціонування апаратних засобів сучасних систем обробки інформації, основних характеристик, можливостей і областей застосування обчислювальних систем різного призначення.

Формулювання програмних результатів навчання представлені нижче.

Програмні результати навчання

Мати знання щодо проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

Learning Resources

Базова

1. Дорошенко А.Ю. Паралельні обчислювальні системи. Методичний посібник і конспект лекцій. – Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2013.–46 с.

2. Організація паралельних обчислень: Навчальний посібник / Укладачі: Є. Ваврук, О. Лашко. –Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2007. –70 с.

3. Ясько М.М. Навчальний посібник до вивчення курсів “Паралельна обробка даних” та “Мови обчислень та кластерні системи” [Текст] / М.М.Ясько. – Д.: РВВ ДНУ, 2010. – 76с.

4. Уильямс Э. Параллельное программирование на С++ в действии. Практика разработки многопоточных программ. –Москва, ДМК Пресс, 2012. –673 с. Інформаційні ресурси

5. Ashwin Pajankar. Raspberry Pi Supercomputing and Scientific Programming. –Nashik, Maharashtra, India, 2017. –171 p.

6. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие. –М.: Изд-во МГУ, 2009. –77 с.

7. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем. Учебное пособие. – М.: Издательство Московского университета, 2010. – 421 с.

Допоміжна

8. Gropp, William. Using MPI : portable parallel programming with the Message-Passing Interface / William Gropp, Ewing Lusk, and Anthony Skjellum. Third edition. –Massachusetts Institute of Technology, 2014. –330 с.

9. Крюков В.А. Операционные системы распределенных вычислительных систем (распределенные ОС). Курс лекций. –Режим доступа: <http://parallel.ru/krukov/>

10. Характеристики 500 найпотужніших комп’ютерів в світі. –Режим доступа: <http://www.top500.org>

11. Стандарти MPI. –Режим доступа: <http://www.mpiforum.org>

26.Netlib is a collection of mathematical software, papers, and databases. –Режим доступа: <http://netlib.org>.

Методичне забезпечення

12. Паралельні та розподілені обчислення. Конспект лекцій (для студентів спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»). – Краматорськ: ДДМА, 2019.

13. Методичні вказівки до комп’ютерного практикуму дисципліни ” Паралельні та розподілені обчислення (для студентів спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»). – Краматорськ: ДДМА, 2019.

Web-ресурси

1. Сайт Української команди розподілених обчислень. – Режим доступа: <http://distributed.org.ua/>.

2. Паралельна обробка і паралелізм в NET Framework. – Режим доступа: [http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/hh156548\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/hh156548(v=vs.110).aspx).

3. Все о мире суперкомпьютеров и параллельных вычислений. – Режим доступа: <http://parallel.ru/>

4. Netlib is a collection of mathematical software, papers, and databases. – Режим доступа: <http://netlib.org>.

Assessments and Grading Policies

Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань та вмінь

Вид заняття або контрольного заходу	Балів за одно заняття або контрольний захід		За семестр			До 1-й атестації	
			кількість занять або контрольних заходів	сума балів		кількість занять або контрольних заходів	сума балів
	min	max					
Поточний контроль	5,8	13	4	23	52	2	26
Модульний контроль	10,7	16	3	32	48		
Всього за семестр (С)				55	100		
Залік (З)				55	100		
Всього(С+З)*0,5				55	100		

Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	відмінно
75-89	добре
55-74	задовільно
0-54	незадовільно

Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
75-89% - студент припускається суттєвих помилок в обранні методів та формул розв'язку задач; студент припускається певних логічних помилок при розв'язку задач на заняттях та під час захисту індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні окремих моментів розв'язку задач; студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах до розв'язку та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов задач
55-74% - студент некоректно формулює назви методів, формул, приводить не чіткі пояснення до розв'язку задач; студент припускається істотних логічних помилок при розв'язку задач на заняттях та під час захисту індивідуальних завдань, відчуває істотні складності при поясненні окремих моментів розв'язку задач; студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів до розв'язку за зміни вихідних умов задач, виникають ускладнення при самостійному контролі отриманих результатів
менше 55% - студент не може обґрунтувати свій розв'язок посиланням на відповідний метод або відповідну формулу розв'язку; студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією при розв'язку задач на заняттях та під час захисту індивідуальних завдань, не здатний пояснити розв'язання задач; студент нездатний самостійно здійснювати розв'язок задач, контролювати отриманий результат, робити перевірку

Характеристика змісту засобів оцінювання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Контроль поточної роботи на практичних заняттях	<ul style="list-style-type: none"> • самостійне виконання завдань на практичних заняттях з використанням відповідного програмного забезпечення; • стандартизовані тести • задачі, що вимагають використання вмінь аналізу, синтезу, аналізу через синтез
2.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> • Теоретичні питання з тематики лекцій; • задачі, що вимагають використання вмінь аналізу, синтезу, аналізу через синтез
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести • Теоретичні питання з тематики лекцій • задачі, що вимагають використання вмінь аналізу, синтезу, аналізу через синтез

Course Schedule

Структура навчальної дисципліни та розподіл виду навчальних занять і контролю між учбовими тижнями наведені в відповідних таблицях.

Денна форма навчання

на 8 семестр види занять		Всього	Навчальні тижні												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Аудиторні	Лекції	39	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Практичні	39	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Лабораторні														
	Індивідуальні														
	Поточ. контр.					+				+			+		+
	Контр. роб.(ТО)														
	Модул. контр					M1				M2					M3
	Захист курсов														
	Захист лабор.														
	Консультації														
	Атестації										A1				
	Всього	78	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Самостійні	Курс. проект.														
	Підгот. до зан	132	9	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	11
	Розрах.-граф.														
	Експерсії														
	Всього	132	9	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	11
Навчальне навантаження студентів		210	15	16	16	17	16	16	16	17	16	16	16	16	17

Денна прискорена форма навчання

на 8 семестр види занять		ВсЬ ого	Навчальні тижні												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Аудиторні	Лекції	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Практичні	39	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Лабораторні														
	Індивідуальні														
	Поточ. контр.					+				+			+		+
	Контр. роб.(ТО)														
	Модул. контр					M1				M2					M3
	Захист курсов														
	Захист лабор.														
	Консультації														
	Атестації										A1				
	Всього	65	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Самостійні	Курс. проект.														
	Підгот. до зан	115	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	Розрах.-граф.														
	Експурсії														
Всього	115	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Навчальне навантаження студентів		180	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	

Підсумковий контроль – залік.

Структура дисципліни

Назва модулю та теми
Модуль 1. Паралельні та розподілені обчислювальні системи
Тема 1.1. Основні поняття про паралельні обчислення. <i>Вступ. Місце дисципліни в навчальній програмі. Сучасні задачі обчислювальних систем. Проблеми та перспективи. Поняття паралельних обчислень. Области застосування і задачі паралельних обчислень. Стримуючі фактори.</i>
Тема 1.2. Архітектура паралельних обчислювальних систем. <i>Особливості організації паралельних обчислювальних систем. Класифікація паралельних обчислювальних систем. Взаємозв'язок класифікацій. Векторно-конвеєрні та векторно-паралельні системи. Багатопроцесорні системи: PVP, SPM, MPP, NUMA. Технологія CUDA. Кластери. Концепція GRID і метакомп'ютинг. Комунікаційне середовище паралельних обчислювальних систем: компоненти, топологія. Основні характеристики комунікаційних мереж. Паралельні системи нетрадиційної архітектури</i>
Тема 1.3. Продуктивність обчислювальної системи. <i>Трудомісткість паралельних обчислень. Фактори продуктивності обчислювальних систем. Методи підвищення продуктивності. Продуктивність паралельних обчислень: характеристики, оцінка. Показники ефективності паралельних обчислень. Закони Амдала і Густафсона-Барсиса. Методи передачі даних між обчислювальними вузлами. Аналіз трудомісткості основних операцій передачі даних для кластерних систем.</i>

Модуль 2. Паралельна обробка даних
<p>Тема 2.1. Паралельна обробка даних. <i>Синхронізація і комунікації процесів. Поняття процесу, потоку, ресурсу. Види ресурсів. Багатопроцесорні операційні системи. Синхронізація процесів: критична область, семафори, блокування. Комунікації процесів. Управління розподіленою пам'яттю.</i></p>
<p>Тема 2.2. Моделі паралельних обчислень. <i>Розробка паралельного алгоритму. Види і рівні паралелізму в комп'ютерних системах. Паралелізм даних. Паралелізм задач. Організація паралельних програм як системи потоків. Поняття паралельного процесу та гранули розпаралелювання. Модель обчислень у вигляді графа. Мережі Петрі. Моделювання програм з використанням мереж Петрі. Етапи розробки паралельного алгоритму. Похибки реалізації обчислювальних алгоритмів на комп'ютерах.</i></p>
<p>Тема 2.3. Технології паралельного програмування. <i>Мови і системи паралельного програмування. Огляд засобів паралельного програмування. Труднощі використання. Класифікація мов і систем паралельного програмування. Програмування для систем із спільною пам'яттю. Технологія OpenMP. Засоби програмування з передачею повідомлень. Технологія MPI. Паралельне програмування на платформі .Net Framework та мовою Python.</i></p>
Модуль 3. Паралельні методи розв'язання прикладних задач
<p>Тема 3.1. Паралельні чисельні алгоритми для розв'язання деяких типових задач обчислювальної математики. <i>Обчислення частинних сум послідовності чисел. Обчислення інтегралів. Знаходження значення числа π. Паралельна реалізація різних методів сортування елементів масиву даних. Множення матриці на вектор. Матричне множення.</i></p>
<p>Тема 3.2. Паралельні методи і алгоритми лінійної алгебри. <i>Прямі та ітераційні методи розв'язку систем алгебричних рівнянь. Метод Гауса. Паралельна реалізація алгоритму Гауса. Аналіз ефективності паралелізації методу Гауса. Метод Якобі: паралельна реалізація, аналіз ефективності.</i></p>

Course Policies

- **Attendance & Participation:** у разі відсутності під час заняття студент не повинен його опрацьовувати, у разі відсутності під час контролю, студент має здати контроль під час перездач.

- **Academic Integrity & Collaboration:** звертаючись за допомогою під час опрацювання індивідуальних контрольних робіт, студент має вміти самостійно представляти отримані результати.

- **Late-work/Make-up work policy:** здача індивідуального завдання із запізненням означає зниження оцінки. Оцінка є обернено пропорційною терміну запізнення.

- **Statement on student wellness:** у разі хвороби студента запізнена здача індивідуального завдання не впливає на оцінювання.

- **Mobile Devices:** можливе використання мобільних додатків для візуалізації об'єктів, для розрахунків під час аудиторних занять та сам. роботи. Про можливість залучення певних мобільних додатків під час контролю оговорюється окремо із представленням додатку.

- **Evaluation criterion:** Оцінка за результатами вивчення частини курсу (модуль) визначається як сумарна оцінка за тестування модуля, яке проводить лектор, та розрахункову (самостійну) роботу студента, контроль якої здійснює асистент.

Оцінювання виконання завдань тестових та самостійних робіт проводиться наступним чином:

1. Максимальна оцінка по кожному завданню (максимально можлива оцінка вказана в карточці з завданням) може бути отримана, коли студент виконав завдання вірно в повному обсязі з поясненнями.

2. У випадку, коли студент виконав завдання з помилками або без пояснень, то оцінка буде нижчою за максимальну.

3. Коли студент не виконав завдання, або допустив суттєві помилки, то оцінка може бути рівною 0 балів за таке завдання.

4. Для того, щоб тест за модулем та самостійна робота вважалася виконаними необхідно набрати мінімально позитивну кількість балів, у кожного з них є своя мінімальна оцінка, в більшості випадків це 30 балів для тесту та 25 для самостійної роботи.

Тобто мінімальна позитивна оцінка за модулем – 55 балів, але коли тест або самостійна робота не складені на мінімально позитивну оцінку, то оцінка модуля буде меншою за 55 балів. Наприклад: тест 40б, а СР 20б, в сумі 60 балів, але мінімальна позитивна оцінка за СР 25 балів, тому оцінка за модулем буде складати 54 бали.

Course analysis

Якість викладання дисциплін контролюється анонімним он-лайн опитуванням студентів. Вивчається думка здобувачів вищої освіти відносно якості викладання дисциплін.

Необхідно оцінити вказані якості за шкалою: 1 бал – якість відсутня; 2 бали – якість проявляється зрідка; 3 бали – якість проявляється на достатньому рівні; 4 бали – проявляється часто; 5 балів – якість проявляється практично завжди.

Анкета є анонімною. Відповіді використовуються в узагальненому вигляді.

https://docs.google.com/forms/d/1CCKuROPuWcME7DPc9fivhSann5wv9mJj_M4LdiCL3ek/edit?usp=sharing