

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ, КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

«27» червня 2024 р.

Гарант освітньої програми

Олександр ПАРХОМЕНКО

«27» червня 2024 р.

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ
ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ»**

Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма	Освітньо-професійна програма підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
Освітній ступінь	«Бакалавр»
Семестр	7
Форма здобуття освіти	очна (денна)
Викладач	Жебко Олександр Олегович, асистент email: zhebko@mnaui.edu.ua

Розглянуто на засіданні кафедри економічної кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Протокол № 12 від 13 червня 2024 року

Завідувач кафедри

Світлана ТИЩЕНКО

Схвалено науково-методичною комісією факультету менеджменту.

Протокол № 11 від 20 червня 2024 року

Голова науково-методичної комісії

Ганна ТАБАЦКОВА

Схвалено на засіданні вченої ради факультету менеджменту

Протокол № 11 від 25 червня 2024 року.

Голова вченої ради

Олена ШЕБАНІНА

Миколаїв 2024

1. Призначення навчальної дисципліни	Дисципліна «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» вивчається здобувачами вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на четвертому курсі і є обов'язковою компонентою. Призначена для засвоєння студентами методологічних та концептуальних теоретичних відомостей про основи паралельної алгоритмізації, високопродуктивних, паралельних та розподілених обчислень, а також підготовка кадрів вищої кваліфікації, які мають практичний досвід програмування для вирішення завдань у рамках проведених ними досліджень, отримання досвіду у застосуванні сучасних методів розподілених систем та паралельних обчислень у вибраній галузі досліджень, а також у професійній діяльності. Зміст дисципліни охоплює коло питань, пов'язаних з моделями та мовами програмування розподілених систем та паралельних обчислень, видами паралельних обчислювачів, методами організації паралельних обчислень, методами розробки та налагодження паралельних програм, необхідними властивостями паралельних програм. «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» є базою для освоєння ефективного програмування сучасних мікропроцесорів та мультипроцесорів, знань про архітектуру сучасних мікропроцесорів та мультипроцесорів.
2. Мета навчальної дисципліни	Мета дисципліни полягає у формуванні у здобувачів необхідного обсягу теоретичних знань про базові поняття, методи та прийоми сучасного підходу до програмування розподілених систем та формування практичних навичок розробки паралельних програм і багатопоточних застосунків з використанням засобів операційної системи Windows і об'єктно-орієнтованої мови програмування Java.

3. Компетентності	<i>Інтегральна компетентність:</i> ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. <i>Загальні компетентності:</i> ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК 4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК 5. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК 6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК 9. Здатність працювати в команді. ЗК 10. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК 11. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК 12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК 13. Здатність діяти на основі етичних міркувань. ЗК 14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. ЗК 15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя. <i>Спеціальні (фахові) компетентності:</i> СК 1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних
--------------------------	---

	моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування СК 2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо. СК 3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем. СК 4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач. СК 5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії. СК 6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики. СК 7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів. СК 8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями,
--	---

	методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління. СК 11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач. СК 15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування. СК 16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.
4. Заплановані результати навчальної дисципліни	ПР 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук. ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації. ПР 5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій. ПР 10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування. ПР 16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

5. Опис навчальної дисципліни		Всього годин/кредитів за навчальним планом, з них: - лекції - практичні заняття - самостійна робота - курсова робота		160 год./6,0 кред. 30 год./1,00 кред. 60 год./2,00 кред. 60 год./2,00 кред. 30 год./1,00 кред.	
Календарний план*					
№ з/п	Найменування тем	Розподіл навчального часу, годин			
		лк	пр	сам. робота	
Модуль 1. Вступ до багатопоточного (паралельного) програмування.					
1.1	Клас Thread. Створення, виконання потоків. Завершення за допомогою методу sleep()	2	4	4	
1.2	Завершення та переривання потоку. Методи interrupt та isInterrupted(). Обробка виключення InterruptedException	2	4	4	
1.3	Синхронізація потоків. Оператор synchronized	2	4	4	
Разом за змістовий модуль		6	12	12	
Модуль 2. Організація міжпоточної взаємодії					
2.1	Організація міжпоточної взаємодії за допомогою монітора	2	4	4	
2.2	Організація міжпоточної взаємодії за допомогою засувки	2	4	4	
2.3	Організація міжпоточної взаємодії за допомогою семафорів	2	4	4	
2.4	Одночасний запуск потоків та відстеження моменту закінчення роботи декількох потоків.	4	4	8	
2.5	Використання обмінників	2	4	4	
Разом за змістовий модуль		12	20	24	
Модуль 3. Розподілене програмування на мові Java					
3.1	Розподілене програмування на мові Java з використанням портфелю задач	2	5	4	
3.2	Розподілене програмування на мові Java з використанням графа операції-операнди	2	5	4	
3.3	Розподілене програмування на мові Java з використанням бар'єрної синхронізації	2	5	4	
3.4	Блокуючі черги	2	4	4	
3.5	Обрахунок визначеного інтегралу з використанням механізму синхронізації CountdownLatch	2	5	4	
3.6	Вирішення обчислювальних задач методом Монте-Карло	2	4	4	
Разом за змістовий модуль		12	28	24	
Курсова робота				30	
Всього годин по навчальній дисципліні		30	60	90	
*Примітка. Проведення видів занять здійснюється відповідно до графіку освітнього процесу					

6. Порядок та критерії оцінювання	Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті, Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті. Оцінювання поточної навчальної діяльності. Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час практичних занять та виконання індивідуальних завдань з дисципліни проводиться за такими критеріями: систематичність роботи на лекційних та практичних заняттях, рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах, активність при обговоренні питань, результати виконання і захисту практичних робіт та інше. Форми оцінювання поточної навчальної діяльності є стандартизованими: тестування, виконання практичних робіт, виконання контрольних робіт, індивідуальних робіт, підготовка доповідей та презентацій з обраної тематики і включають контроль теоретичної і практичної підготовки. Оцінювання індивідуальних завдань здобувачів вищої освіти. Бали за індивідуальні завдання нараховуються здобувачеві лише при успішному їх виконанні та захисті. Кількість балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань залежить від їх об'єму та значимості. Вони додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність. Оцінювання самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Самостійна робота здобувачів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі. Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти з дисципліни здійснюється шляхом складання екзамену через відповіді на теоретичні питання та розв'язування задач. До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі представлені вище завдання, відпрацювали пропущені заняття та набрали необхідну кількість балів. Для можливості отримання необхідної кількості балів розроблено індивідуальні завдання по кожній з тем дисципліни в системі дистанційного навчання MOODLE. Творча робота здобувача оцінюється кафедрою економічної кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій і включає участь в науково-дослідній роботі – до 10 балів; виступи в наукових гуртках і конференціях – до 10 балів.
---	--

Схема поточного і підсумкового контролю знань

№ змістового модулю	Кількість годин		Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
	ЛК	ПЗ			min	max	min	max
1	6	12	Аудиторна робота: – виконання практичних завдань;	3	1	3	3	9
			Самостійна робота: – опрацювання окремих питань тем;	1	1	3	1	3
			Разом:				4	12
2	12	20	Аудиторна робота: – виконання практичних завдань;	6	2	3	12	18
			Самостійна робота: – опрацювання окремих питань тем;	4	1	1,5	4	6
			Разом:				16	24
3	12	28	Аудиторна робота: – виконання практичних завдань;	6	2	3	12	18
			Самостійна робота: – опрацювання окремих питань тем;	4	1	1,5	4	6
			Разом:				16	24
Поточний контроль знань							36	60
Підсумковий контроль знань (екзамен)							24	40
Всього по дисципліні							60	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – екзамен

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	5 (відмінно) 4 (добре) 4(добре) 3 (задовільно) 3 (задовільно)
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)

7. Політика курсу	Політика курсу визначається системою вимог, які викладач пред'являє до здобувача вищої освіти при вивченні дисципліни та ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Дотримуватися етики поведінки, яка прописана у Кодексі академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті. Пропущені заняття відпрацьовувати відповідно затвердженого графіку консультацій. Академічна недоброчесність є несумісними з принципами викладання курсу, з чим здобувачі вищої освіти ознайомлюються під час першого заняття. Додаткові вимоги формулюються викладачем враховуючи специфіку навчальної дисципліни. <i>Основні принципи проведення занять:</i> - відкритість до нових та неординарних ідей, толерантність, доброзичлива партнерська атмосфера взаєморозуміння та творчого розвитку; - усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін; - різні моделі роботи на заняттях, у тому числі робота над вирішенням завдань дає можливість здобувачам вищої освіти якнайширше розкрити свій власний потенціал, навчитись довіряти своїм партнерам, розвинути навички інтелектуальної роботи в команді; - курс передбачає інтенсивне використання мобільних технологій навчання, що дає можливість здобувачам вищої освіти та викладачеві спілкуватись один з одним у будь-який зручний для них час, а для здобувачів вищої освіти, які відсутні на заняттях, отримати необхідну навчальну інформацію та представити виконані завдання; - протягом усього курсу активно розвиваються автономні навички здобувачів вищої освіти, які можуть підготувати додаткову інформацію за темою, що не увійшла до переліку тем практичних занять змістових модулів та виступити з презентацією чи інформуванням додатково.
8. Інформаційні джерела	Базова література 1. Дорошенко А.Ю. Паралельні обчислювальні системи. Методичний посібник і конспект лекцій. – Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2013.– 46 с. 2. Жуков І. Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посібн. Київ: Корнійчук, 2014. 284 с 3. Кузьма К. Т., Мельник О. В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти. Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. 172 с. 4. Кузьменко Б.В., Чайковська О.А. Технологія розподілених систем та паралельних обчислень.

Конспект лекцій, частина 1. Розподілені об'єктні системи, паралельні обчислювальні системи та паралельні обчислення, паралельне програмування на основі MPI: Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр КНУКІМ, 2011. – 126 с

5. Минайленко Р. М. Паралельні та розподілені обчислення: навч. посіб. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. 153 с.

6. Організація паралельних обчислень: Навчальний посібник / Укладачі: Є. Ваврук, О. Лашко. – Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2018. – 70 с.

7. Технології розподілених систем та паралельних обчислень : методичні рекомендації для написання курсової роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. О. Жебко, О. Ю. Пархоменко, П. М. Полянський, П. О. Мальченко, Є. С. Кузнецов. Миколаїв : МНАУ, 2024. 23 с.

Допоміжна література

1. Андруник В.А. Висоцька В.А. Пасічник В.В. Чирун Л.Б. Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках. I том. 2019. 470 с.
2. Андруник В.А. Висоцька В.А. Пасічник В.В. Чирун Л.Б. Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках. II том. 2019 500 с.
3. Аксак Н.Г. Паралельні та розподілені обчислення: підручник / Н.Г. Аксак, О.Г. Руденко, А.М. Гуржій. – Х.: Компанія СМІТ, 2009. – 480с.
4. Бородкіна І.Л. Теорія алгоритмів: посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2019. 184 с.
5. Дорошенко А.Ю. Алгебро-алгоритмічні основи програмування. Об'єктна орієнтація і паралелізм/ А.Ю. Дорошенко, Г.С. Фінін, Г.О. Цейтлін. – Київ: «Наукова думка», 2004. – 458 с.
6. Лазарович І.М. Паралельні обчислювальні середовища. Лабораторний практикум/ І. М. Лазарович. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2014. – 65 с.
7. Рольщиков В.Б. Технології розподілених систем та паралельних обчислень. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ 2016.155с
8. S. Akhter, J. Roberts. Multi-Core Programming. — Intel Press, 344p.

	9. Richard Gerber, Aart J.C. Bik, Kevin B. Smith, and Xinmin Tian The Software Optimization Cookbook, Second Edition – Intel Press, 404p. 10. Czarnul P. Parallel Programming for Modern High Performance Computing Systems// CRC Press, 2018. – 304p. 11. Kurgalin S., Borzunov S. A Practical Approach to High-Performance Computing// Springer, 2019. – 206 p 12. Synchronization of Parallel Programs / Andre J., Herman D., Verjus J.-P. Oxford: North Oxford Academic Publishing Company Limited, 1985. – 110 p. 13. Parallel Computing. Architectures, Algorithms and Applications / Bischof C., Bücker M., Gibbon P., Joubert G.R., Lippert T., Mohr B., Peters F.
9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами	Набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію інклюзивного навчання осіб з особливими освітніми потребами у Миколаївському національному аграрному університеті із застосуванням особистісно орієнтованих методів навчання та з урахуванням індивідуальних особливостей навчально-пізнавальної діяльності усіх здобувачів вищої освіти, рекомендацій індивідуальної програми реабілітації особи з інвалідністю (за наявності) та/або висновку про комплексну психолого-педагогічну оцінку розвитку здобувачів вищої освіти (за наявності), що надається інклюзивно-ресурсним центром. Для навчання, професійної підготовки або перепідготовки осіб з особливими освітніми потребами застосовуються різні види та форми навчання, що враховують їхні потреби та індивідуальні можливості. В університеті є пандус, кнопка виклику, а також особа, яка безпосередньо забезпечує інтеграцію споживачів вищої освіти з особливими освітніми потребами.
10. Доступ до матеріалів навчання	Необхідне навчально-методичне забезпечення курсу розміщено в друкованому та електронному вигляді в бібліотеці МНАУ у вільному доступі, а також на офіційному сайті МНАУ. <i>Доступ до матеріалів навчання:</i> https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=4172

Силабус

навчальної дисципліни розробив:

асистент



Олександр ЖЕБКО