

	<p style="text-align: center;">СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ»</p> <p>Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський) Спеціальність: <u>122 Комп'ютерні науки</u> Рік навчання: <u>3-й, семестр 6-й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>5 кредитів</u> Назва кафедри: <u>Комп'ютерних наук та економічної кібернетики</u> Мова викладання: <u>українська</u></p>
<p>Лектор курсу</p>	<p>к.т.н., ст. викладач Титарчук Євгеній Олександрович</p>
<p>Контактна інформація лектора (e-mail)</p>	<p>etitarchuk@gmail.com</p>

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Технології розподілених систем та паралельних обчислень» є обов'язковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції – 26 год.; практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 100 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Під час вивчення дисципліни можуть використовувати знання, отримані з таких дисциплін: «Програмування», «Інформаційні технології», «Комп'ютерне проектування», «Дискретна математика», «Технології захисту інформації».

Основні положення навчальної дисципліни можуть застосовуватися під час вивчення таких дисциплін: «Технологія створення програмних продуктів», «Інтелектуальний аналіз даних», «Методи та системи штучного інтелекту» та при проходженні виробничої практики та написанні кваліфікаційної роботи.

Призначення навчальної дисципліни

Дисципліна «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» спрямована на формування у студентів компетенцій, необхідних для розв'язання сучасних наукових та практичних завдань у галузі інформаційних технологій, зокрема – вміти розробляти високопродуктивні і масштабовані системи, що вимагають обробки великих обсягів даних та використання складних обчислень; вміти використовувати сучасні програмні засоби для організації процесу паралельної обробки даних; вміти застосовувати розповсюджені засоби синхронізації у системах обчислень з спільною та розподіленою пам'яттю; вміти

аналізувати та оцінювати ефективність розподілених систем на основі ключових показників, таких як пропускна спроможність, затримка, масштабованість та надійність.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» формування та розвиток фундаментальних знань у галузі розподілених систем та паралельних обчислень, включаючи розуміння основних принципів, архітектур, алгоритмів та технологій, що лежать в основі сучасних високопродуктивних обчислювальних систем. Надання студентам практичних навичок у проектуванні, реалізації, тестуванні та оптимізації розподілених та паралельних програмних систем і алгоритмів, а також у використанні сучасного програмного забезпечення та інструментальних засобів для цих цілей. Розвиток здатності аналітичного мислення та вирішення проблем, спрямований на ідентифікацію, аналіз та ефективне розв'язання складних задач у сфері розподілених систем та паралельних обчислень, враховуючи специфіку використання ресурсів, безпеку, надійність та ефективність систем. Підготовка студентів до професійної діяльності у галузі інформаційних технологій, зокрема у розробці та підтримці високопродуктивних і масштабованих розподілених систем, а також у дослідницькій роботі та інноваційній діяльності.

Завдання вивчення дисципліни

При вивченні дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» здобувач має опанувати: знання про основні концепції, архітектури, протоколи та алгоритми, що використовуються у розподілених системах та паралельних обчисленнях; навичками програмування розподілених та паралельних систем, що охоплює практичний досвід у використанні мов програмування та інструментів, призначених для створення ефективних рішень в області великих даних, обчислювальних кластерів: .NET, MPI, CUDA та GRID; знання принципів та практик синхронізації доступу до даних; обґрунтовувати продуктивність та ефективність використання технологій паралельних та розподілених обчислень.

ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕНІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформулювати такі програмні компетентності:

інтегральну компетентність (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.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК5. 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.

СК8. 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.

СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.

СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

РН5. 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.

РН9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

PH13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

PH17. 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.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів вищої освіти соціальні навички (soft skills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, робота з інформаційними джерелами), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

ПЛАН ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назви теми	Форми організації навчання та кількість годин		Самостійна робота, кількість годин
		лекційні заняття	практичні заняття	
1	Тема 1. Поняття про паралельні та розподілені обчислення.	2		5
2	Тема 2. Паралельні обчислювальні системи	2	2	5
3	Тема 3. Класифікація багатопроцесорних обчислювальних систем. Апаратні засоби високопродуктивних обчислень.	2	2	10
4	Тема 4. Технології побудови та використання кластерних систем	2	2	10
5	Тема 5. Основні поняття теорії паралельних обчислень	2	2	10
6	Тема 7. Програмні засоби розробки паралельних програм.	2	2	10
7	Тема 7. Розробка паралельних програм для систем із спільною пам'яттю мовою C# за допомогою класу Thread	2	2	10
8	Тема 8. Засоби синхронізації. Блокування та бар'єри.	2	2	10
9	Тема 9. Сумісне використання ресурсів	2	2	10
10	Тема 10. Розробка паралельних програм мовою C# за допомогою бібліотеки TPL	2	2	5

11	Тема 11. Оцінка ефективності паралельних обчислень. Загальні принципи побудови паралельних алгоритмів і програм.	2	2	5
12	Тема 12. Розробка паралельних програм для систем з розподіленою пам'яттю з використанням бібліотеки MPI	2	2	5
13	Тема 13. Технологія розробки паралельних програм для процесорів нових архітектур	2	2	5
Разом		26	24	100

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання (презентації).

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою цієї дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи виносяться на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Виконання індивідуального завдання є одним із важливих засобів підвищення якості підготовки майбутніх спеціалістів, які здатні застосовувати на практиці теоретичні знання, вміння та навички з даної навчальної дисципліни. Підготовка завдання передбачає систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань із дисципліни та застосування їх у процесі розв'язання конкретних економічних ситуацій, розвиток навичок самостійної роботи й оволодіння методикою дослідження та експерименту, пов'язаних із темою завдання. Індивідуальне завдання передбачає наявність таких елементів наукового дослідження: практичної значущості, комплексного системного підходу до вирішення завдань дослідження, теоретичного використання передової сучасної методології та наукових розробок, наявність елементів творчості, вміння застосовувати сучасні технології

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом. У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

Під час роботи над індивідуальними завданнями, написання тез, статті, есе, кейсу, розв'язуванням задач за темою не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними.

Види самостійної роботи

№ п/п	Вид самостійної роботи	Години	Термін виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних занять та підготовка презентаційних матеріалів	26	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка до практичних занять та підготовка презентаційних матеріалів	34	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	30	4 рази на семестр	Спостереження за виконанням, обговорення, виступ з презентацією, презентація проєкту, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	10	2 рази на семестр	Тестування у системі Moodle
Разом		100		

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Аксак Н.Г., Руденко О.Г., Гуржій А.М. Паралельні та розподілені обчислення: підручник. Х.: Компанія СМІТ, 2009. 480 с.
2. Семеренко, В. П. Технології паралельних обчислень : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2018. 104 с.
3. Юрчишин В.Я. Хмарні та Грід-технології: навчально-методичний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 264 с.
4. Жуков І., Корочкін О. Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посібн. Київ: Корнійчук, 2014. 284 с
5. Кузьма К. Т., Мельник О. В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти. Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. 172 с.
6. Unmesh Joshi, Patterns of Distributed Systems. Hoboken, NJ: Addison-Wesley, 2023. 464 p.

Додаткова література

1. Amdahl G. Validity of the single-processor approach to achieving large-scale computing capabilities. Proc. 1967 AFIPS Conf., AFIPS Press. 1967. V. 30. P. 483.
2. Кветний Р.Н., Титарчук Є.О., Гуржій А.А., Метод та алгоритм обміну ключами серед груп користувачів на основі асиметричних шифрів ECC та RSA. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. 2016. № 3 (37), С. 38-44.
3. Кветний Р.Н., Титарчук Є.О. Хмарна система обміну електронними грошима на основі алгоритму частково гомоморфного шифрування. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*, 2017. № 2 (39). С. 37-41.
4. Foster I. Designing and Building of Parallel Programs. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.
5. Dongarra J., Walker D., and others. ScaLAPACK Users' Guide. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997.
6. D. P. Bovet, M. Cesati, Understanding the Linux Kernel, #rd Edition, O'Reilly, 2005.
7. Бройнль Т. Паралельне програмування: Початковий курс: Навч. посібник. Вступ. слово А. Ройтера; Пер. з нім. В.А.Святного. К.: Вища школа, 1997. 358 с.
8. Кулаков А.Ю., Клименко І.А. Спосіб формування структури віртуальної GRID системи. *Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка*. К.: Век+, 2009. № 50. С. 97-100.
9. Петренко А.І. Grid-інтелектуальна обробка даних. *Системні дослідження та інформаційні технології*. Київ, 2008. №4. С. 97-110.
10. Czech Z. J. Introduction to Parallel Computing. Cambridge: University Printing House, 2016. 364 p.
11. Малашенок Г.І., Сідько А.А. Паралельні обчислення на розподіленій пам'яті: OpenMPI, Java, Math Partner: підручник. Київ: НаУКМА, 2020. 266 с.

Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: rada.gov.ua
2. Офіційний сайт Кабінету Міністрів України. URL: kmu.gov.ua
3. MPI: A Message-Passing Interface Standard. Message Passing Interface Forum. Version 1.1. URL: <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi>
4. The OpenMP Application Program Interface (API). URL: <http://www.openmp.org>
5. CUDA Toolkit website. URL: <https://developer.nvidia.com/cuda-downloads>.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

№ з.п.	Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1		
1	Присутність на лекційних заняттях	5
2	Відповіді на практичних заняттях	10
3	Виконання контрольних робіт, тестування	10
4	Індивідуальні та групові творчі завдання	5
Всього за атестацію 1		30
Атестація 2		
1	Присутність на лекційних заняттях	5
2	Відповіді на практичних заняттях	10
3	Виконання контрольних робіт, тестування	10
4	Індивідуальні та групові творчі завдання	5
Всього за атестацію 2		30
Разом		60
Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності		10
Підсумкове тестування		30
Разом		100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до іспиту. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для іспиту
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
66-74	D	задовільно
60-65	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни