



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

| | |
|-------------------------------------|--|
| Галузь знань | 12 Інформаційні технології |
| Шифр та назва спеціальності | 122 Комп'ютерні науки |
| Назва освітньо-професійної програми | Комп'ютерні науки |
| Рівень вищої освіти | Перший (бакалаврський) |
| Факультет | Інформаційних технологій та кібербезпеки |
| Кафедра | Інформаційних та комп'ютерних систем |
| Статус навчальної дисципліни | ОК-24 ОПП «Комп'ютерні науки» |
| Форма навчання | Денна, заочна |

Викладачі

Гуркліс Ірина Володимирівна
i.v_hurklis@suitt.edu.ua



Старший викладач кафедри
інформаційних та комп'ютерних систем

Загальна інформація про дисципліну

| | |
|------------------------|---|
| Анотація до дисципліни | Навчальна дисципліна присвячена вивченню теоретичних засад та практичних інструментів організації паралельних і розподілених обчислень. У межах курсу розглядаються моделі паралельного програмування, топології обчислювальних систем, технології розробки програмного забезпечення для систем із загальною та розподіленою пам'яттю, а також основи розподіленої обробки великих даних MapReduce. Опанування дисципліни дозволяє здобувачам спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» отримати комплексні знання, необхідні для розробки високонавантажених інформаційних систем та виконання високопродуктивних обчислень у професійній і науково- |
|------------------------|---|

| | |
|--|--|
| | дослідній діяльності. |
| Мета дисципліни | Метою дисципліни є формування фахових компетентностей щодо архітектурної та програмної організації паралельних обчислювальних процесів. Головним завданням є оволодіння методами розпаралелювання алгоритмів, інструментами розробки паралельних додатків, навичками синхронізації потоків і процесів, а також методологією оцінювання ефективності паралельного програмного забезпечення при розв'язанні трудомістких обчислювальних задач. |
| Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна | <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>СК7. 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.</p> <p>СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-серверу, враховуючи 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.</p> <p>СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.</p> <p>СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.</p> |
| Результати навчання | <p>ПРН6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їхньої адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.</p> <p>ПРН10. 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.</p> <p>ПРН16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для</p> |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення. ПРН17. Розробляти програмне забезпечення систем різних архітектур з використанням відповідних сучасних технологій, патернів та сервісів, забезпечувати розподілені обчислення та розробляти документи та форми в web, описувати та розробляти web-сервіси. |
| Обсяг дисципліни | Загальний обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС 150 годин. Для денної форми навчання: лекції – 28 годин, практичні заняття – 14 годин, лабораторні заняття – 14 годин, самостійна робота – 94 години. Для заочної форми навчання: лекції – 10 годин, практичні заняття – 4 години, лабораторні заняття – 4 години, самостійна робота – 132 години |
| Форма підсумкового контролю | Екзамен |
| Терміни викладання дисципліни | Дисципліна викладається на 7-му семестрі |

Програма дисципліни

| | |
|-----------------|--|
| Тема 1. | Введення до дисципліни. Парадигми організації обчислень. Проблеми використання паралелізму. |
| Тема 2. | Моделювання та аналіз паралельних обчислень. Рівні та метрики паралелізму. Оцінка максимально досяжного паралелізму: закон Амдаля, ефект Амдаля, закон Густавсона – Барсіса. |
| Тема 3. | Моделі паралельних обчислень. Граф «операнди - операції». |
| Тема 4. | Технологія та засоби передачі повідомлень. Стандарт та призначення MPI. Модель MPI-додатка. Комунікатори. |
| Тема 5. | Організація колективних комунікаційних операцій. Огляд колективних операцій. |
| Тема 6. | Топології процесів. Групи і комунікатори. Топології процесів. Створення декартової топології процесів в MPI-додатках. |
| Тема 7. | Загальні відомості про стандарт OpenMP. Стандарт та призначення OpenMP. Переваги технології OpenMP. Модель паралелізму OpenMP. |
| Тема 8. | Директиви OpenMP. Директива паралельної обробки parallel. Директива розподілення роботи for. Директиви розподілення роботи sections та section. Директиви single та master. Директиви tasks та taskwait. Директиви синхронізації barrier, ordered, critical, atomic. |
| Тема 9. | Засоби керування виконанням паралельної програми. Спільні та приватні змінні. Функції середовища виконання. Функції блокування та синхронізації. Змінні оточення. Алгоритми планування паралельного виконання циклів (static, dynamic, guided, runtime scheduling). |
| Тема 10. | Принципи та етапи розробки паралельних алгоритмів та програм. |
| Тема 11. | Паралельні алгоритми для вирішення матричних обчислень, СЛАР. |

Тема 12. Огляд архітектури та можливостей екосистеми Apache Hadoop. Вивчення принципів роботи розподіленої файлової системи HDFS. Основи паралельної обробки даних за розподіленою моделлю MapReduce для великих даних.

Список рекомендованих джерел

1. Гуркліс І. В. Методичні вказівки з дисципліни Технології розподілених систем та паралельних обчислень до практичних занять для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Одеса : ДУІТЗ, 2024. 36 с.
2. Бермас Д.О., Гуркліс І.В. Сучасні тенденції розвитку кластерних систем : тези доп. 79-а науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів, м. Одеса, 2024. С. 81–83.
3. Гуркліс І.В. Методи реалізації паралельних обчислень : тези доп. 77-а науково-технічна конференція ДУІТЗ, м. Одеса, 2022. С. 21-23.
4. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень : конспект лекцій. Ч. 1. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2019. 104 с.
5. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень : навч. посіб. Ужгород : ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
6. Минайленко Р. М. Паралельні та розподілені обчислення : навч. посіб. Кропивницький : Видавець Лисенко В. Ф., 2021. 153 с.
7. Луцків А. М., Лупенко С. А., Пасічник В. В. Паралельні та розподілені обчислення : навч. посіб. Львів : «Магнолія 2006», 2024. 565 с.
8. Жуков І. А., Гуменюк В. О. Розподілені системи оброблення даних : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 245 с.
9. MPI: A Message-Passing Interface Standard. Version 4.1 / Message Passing Interface Forum. Knoxville : University of Tennessee, 2023. 1139 p. URL: <https://www.mpi-forum.org/docs/mpi-4.1/mpi41-report.pdf>
10. OpenMP Application Programming Interface. Version 6.0 / OpenMP Architecture Review Board. 2024. URL: <https://www.openmp.org/wp-content/uploads/OpenMP-API-Specification-6-0.pdf>.
11. OpenMP Examples. Version 5.2.2 / OpenMP Architecture Review Board. 2024. URL: <https://www.openmp.org/wp-content/uploads/openmp-examples-5.2.2-final.pdf>
12. MPI Documents / MPI Forum. URL: <https://www.mpi-forum.org/docs/>.
13. Apache Hadoop 3.4.2 Documentation / Apache Software Foundation. 2025. URL: <https://hadoop.apache.org/docs/stable/>.

Інформація про консультації

на протязі семестру з 15⁰⁰ до 16⁰⁰ год. конференція ZOOM старшого викладача Гуркліс І.В. в узгоджений з розкладом день

Загальна схема оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Шкала ЄКТС | Оцінка за національною шкалою | | Нарахування балів | Бали нараховуються таким чином: |
|--|------------|--|---|--------------------------|---|
| | | для іспиту | для заліку | | |
| 90-100 | A | Відмінно | зараховано | Нарахування балів | <i>Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою і становить: за поточну успішність (участь у практичних заняттях, виконання практичних завдань, лабораторних та контрольних робіт) та за результати заліку/екзамену)</i> |
| 82-89 | B | Добре | | | |
| 74-81 | C | | | | |
| 64-73 | D | Задовільно | | | |
| 60-63 | E | | | | |
| 35-59 | FX | Незадовільно з можливістю повторного складання | Не зараховано з можливістю повторного складання | | |
| 0-34 | F | Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | | |

Політика опанування дисципліни

Відвідування: Здобувачі вищої освіти самостійно планують відвідування лекційних занять, що проводяться в межах дисципліни. Присутність на практичних заняттях та контрольних заходах (екзамен/залік) є обов'язковою. При проведенні занять в онлайн режимі, присутність здобувача враховується у разі відкритого вікна.

Дотримання принципів академічної доброчесності: Підготовка усіх завдань, графічних робіт і т. ін., що виконуються в межах дисципліни, здійснюється здобувачем вищої освіти самостійно, на засадах академічної доброчесності. Викладач має право перевірки робіт на плагіат.

Умови зарахування пропущених занять: здобувачам освіти необхідно шляхом відвідування консультацій відпрацювати пропущені заняття та здати всі передбачені завдання