

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Наукові засади обчислювальних технологій»



| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Ступінь освіти | Доктор філософії |
| Галузь знань | 12 Інформаційні технології |
| Спеціальність | всі спеціальності галузі |
| Тривалість викладання | 4 семестр |
| Заняття: | 7, 8 чверті |
| лекції | 2 год./тижд. |
| практичні роботи | 1 год./тижд. |
| Мова викладання | українська |

Передумови для вивчення: дисципліна не потребує додаткових вимог до базових дисциплін. Міждисциплінарні зв'язки: курс ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

Консультації: за окремим розкладом, що попередньо погоджений зі здобувачами освіти.

Онлайн-консультації: MS Teams, електронна пошта

Інформація про викладачів:



Викладач:

Олевський Віктор Ісаакович

д-р техн. наук, проф., професор каф. ІТКІ

Посилання на профіль:

Сторінка кафедри ІТКІ:

https://it.nmu.org.ua/ua/HR_staff/prepods/Olevskiyi.php

Orcid ID [0000-0003-3824-1013](https://orcid.org/0000-0003-3824-1013)

Scopus ID [56419822400](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56419822400)

ResearchGate Profile: [Olevskiy Viktor](https://www.researchgate.net/profile/Viktor-Olevskiy)

1. Анотація курсу

При застосуванні математики в природничих, технічних та суспільних науках спершу створюються формалізовані моделі відповідних явищ чи об'єктів, а потім ці моделі аналізуються і проводиться наблизений підрахунок розв'язків отриманих математичних задач. Саме за цей підрахунок і відповідає обчислювальна математика, що визначає особливу її роль в сучасній науці. Високопродуктивні обчислювальні технології (НРС) базуються на математичному апараті і моделях паралельних та розподілених обчислень. З появою товарних багатоядерних процесорів та систем хмарних обчислень дослідникам та розробникам потрібні знання методів паралельного програмування, які можуть максимально використовувати такі системи. Академічний курс «Наукові засади обчислювальних технологій» покликаний до поглиблення у аспірантів знань і вмінь із розуміння та кваліфікованого застосування в науковій і практичній діяльності обчислювальних технологій паралельної обробки даних. Змістовне наповнення вищезазначеної дисципліни розроблено на основні сучасних досягнень у галузі математичного моделювання та технік паралельних та розподілених обчислень

Характерною рисою даного курсу є те, що значна частина теоретичної і практичної компонент побудована на основі власного досвіду виконання широкого спектру науково-прикладних досліджень за безпосередньої участі викладача дисципліни, які у вигляді демонстраційних і навчальних матеріалів інтегровано до лекцій та практичних робіт. Значна увага курсу під час практичних занять приділена науково-дослідницькій складовій у розрізі

обраної аспірантом проблематики дисертаційної роботи, що підвищує інтегральну ефективність підготовки здобувачів на третьому освітньо-науковому рівні.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти умінь та компетентностей щодо фундаментальних теоретичних положень і практичних аспектів обчислювальних технологій.

Завдання курсу:

- опанування теоретико-понятійної бази курсу;
- опанування базових знання проблематики організації паралельних та розподілених обчислень;
- опанування теоретичних основ організації паралельних і розподілених обчислювальних процесів, алгоритмів розпаралелювання, перетворення послідовних програм в паралельні;
- опанування підходів до застосовувати основних технології паралельного програмування для вирішення прикладних задач.

3. Результати навчання

Знати, розуміти та вміти використовувати у науково-практичній діяльності:

- сучасні методи математичний апарат і моделі паралельних і розподілених обчислень.
- теоретичні основи організації паралельних і розподілених обчислювальних процесів, розпаралелювання алгоритмів, перетворення послідовних програм в паралельні
- інструментальні засоби для організації паралельних і розподілених обчислювальних процесів.

4. Структура курсу

| Шифри ДРН | Види та тематика навчальних занять | Обсяг складових, години |
|----------------------------|--|-------------------------|
| | ЛЕКЦІЇ | 80 |
| ДРН–01 ДРН–03 | Тема 1. Головні задачі і напрямки розвитку сучасних обчислювальних технологій. Поняття обчислювальних технологій. Основні принципи розрахунків з використанням обчислювальної техніки. Існуючі проблеми теорії обчислень і сучасні напрямки розвитку обчислювальних технологій. | 2 |
| ДРН–01 ДРН–02 ДРН–03 | Тема 2. Аналітичні моделі складних інформаційних і комп'ютеризованих систем і методи їх розрахунку. Аналітичні моделі складних процесів і їх роль у створенні програмних продуктів. Метод подовження по параметру. Мероморфне подовження багатовимірних функцій у формі апроксимацій Паде. Теореми типу Монтессу де Болора. Поняття про мережі Петрі. Прості та розширені мережі Петрі. Теоретичний розрахунок інформаційних систем за допомогою мереж Петрі.. | 14 |
| ДРН–01 ДРН–03 | Тема 3. Методи реалізації і принципи паралельних обчислень. Поняття про паралельні та розподілені обчислення як основи сучасних комп'ютерних систем. Області застосування і задачі паралельної обробки. Конвеєризація і паралелізм. Засоби для проведення паралельних обчислень. Основні принципи | 12 |

| Шифри ДРН | Види та тематика навчальних занять | Обсяг складових, години |
|----------------------------|---|--------------------------------|
| | паралелізму. Загальні методи оцінки продуктивності паралельних алгоритмів і систем. | |
| ДРН–01 ДРН–03 | Тема 4. Розробка паралельного алгоритму. Механізми керування процесами. Паралелізм даних. Паралелізм задач. Етапи розробки паралельного алгоритму. Механізми керування процесами. | 14 |
| ДРН–01 ДРН–02 ДРН–03 | Тема 5. Структури зв'язку між процесорами. Технологія MPI. Основні положення. Шинні мережі. Мережі з комутаторами. Структури, що забезпечують зв'язок типу «пункт-пункт». Методи комутацій. Загальна організація MPI. Базові функції MPI. Комунікаційні операції типу точка-точка. Блокувальні комунікаційні операції. Неблокувальні комунікаційні операції. | 16 |
| ДРН–01 ДРН–02 ДРН–03 | Тема 6 Методи реалізації розподілених обчислень. Цілі побудови розподілених систем. Вимоги до розподілених систем. Складність розробки розподілених систем. Поняття та призначення програмного забезпечення проміжного рівня. | 12 |
| ДРН–01 ДРН–02 ДРН–03 | Тема 7. Взаємодія у розподілених системах. Модель розподіленого обчислення. Синхронні та асинхронні розподілені системи. Впорядкування подій. Примітивні взаємодії. Синхронний та асинхронний обмін повідомленнями. Модель розподіленої системи. Причинно-наслідковий порядок подій. Еквівалентні виконання. | 10 |
| | ПРАКТИЧНІ РОБОТИ | 40 |
| ДРН–01 | Практична робота № 1 Тема: Мережі Петрі. Побудова моделей об'єктів інформаційних технологій. Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів розрахунку моделей на основі мережі Петрі. | 6 |
| ДРН–01 | Практична робота № 2 Тема: Модифікований метод подовження за параметром. Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички обчислення аналітичних моделей модифікованим методом подовження за параметром і побудови апроксимацій Паде. | 10 |
| ДРН–01 ДРН–02 | Практична робота № 3 Тема: Розробка паралельного алгоритму на мові Python Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів паралельних комп'ютерних обчислень на мові Python. | 12 |
| ДРН–01 ДРН–02 | Практична робота № 4 Тема: Загальна організація MPI. Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички роботи з базовими функціями MPI. | 12 |
| | ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ | 120 |

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.
Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: MS Office, Proteus 8.0 і вище (навчальна безкоштовна версія), Matlab & Simulink 2020 і вище (навчальна безкоштовна версія), MathCad (навчальна безкоштовна версія), Anaconda (навчальна безкоштовна версія).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

| Рейтингова шкала | Інституційна шкала |
|------------------|--------------------|
| 90 – 100 | відмінно |
| 74-89 | добре |
| 60-73 | задовільно |
| 0-59 | незадовільно |

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 8-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі освітньо-наукового рівня PhD можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту практичних робіт складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі 3 тестових контрольних робіт, кожна з яких містить тестові запитання різного рівня складності (розподіл у відсотках за окремими контрольними роботами див. в таблиці розділу 4). Загалом за 3 контрольні тестові роботи отримується **максимум 36 балів**, тобто 36 % від загальної оцінки за дисципліну.

Практичні роботи (4 роботи – у вигляді індивідуального завдання з кожної, розподіл у відсотках див. в таблиці розділу 4) звіт з кожної роботи формується в письмовому вигляді, загалом 4 практичних роботи враховуються як 64 % (максимум 64 бали). При несвоєчасному здаванні практичної роботи оцінка знижується вдвічі. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 64 бали**.

Отримані бали за теоретичну частину та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання поточного контролю в балах:

| Теоретична частина | Практична частина | Разом |
|--------------------|-------------------|------------|
| 36 | 64 | 100 |

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи. У випадку, якщо здобувач освітньо-наукового рівня PhD за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час сесії.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з **20 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, одна правильна відповідь оцінюється в 3 бали (**разом 60 балів**) та **4 тестових завдань** з практичної частини, кожне з запитань оцінюється максимум у 10 балів (**разом 40 балів**), причому:

- 10 балів – відповідність еталону;
- 8 балів – відповідність еталону з незначними помилками;
- 5 балів – часткова відповідність еталону, питання розкрито не в повній мірі;
- 2 бали – невідповідність еталону, але відповідність темі запитання;
- 1 бал – фрагментарні результати у відповідності до теми запитання;

– 0 балів – відповідь не наведена або не відноситься до теми запитання.

Отримані бали за відкриті та закриті тести додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" (<https://bit.ly/3ExtVKY>).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікативна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

7.6. Опитування. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Наукові засади обчислювальних технологій».

8. Рекомендовані джерела інформації

Базова:

1. Корочкін О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник. / О.В.Корочкін, Русанова О.В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 123 с.
2. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 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. Andrianov I.V. Technique of Padé-type multidimensional approximations application for solving some problems in mathematical physics / I.V. Andrianov, V.I. Olevskiy, I.V. Shapka, and T.S. Naumenko / AIP Conference Proceedings – 2018. – V. 2025. – pp. 040002-1–040002-9.

5. Олевська Ю. Б. Сучасні математичні методи моделювання технічних і біологічних систем: монографія / Ю. Б. Олевська, В. І. Олевський, О. В. Олевський. – К.: Видавництво «Сталь», 2021. – 130 с.

Додаткова:

1. Наконечна О. А. Інструктивно-методичні рекомендації з дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» / уклад.: Оксана Наконечна, Тетяна Ярмоленко, Вікторія Алексеєнко, Богданна Якимчук – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2023. 74 с.

2. Згуровський М.З., Петренко А.І. Е-наука на шляху до семантичного Грід. Частина 1: Об'єднання Web- і Грід- технологій // Системні дослідження та інформаційні технології. - Київ, №1, 2010. - С. 26-38.

3. Згуровський М.З., Петренко А.І. Е-наука на шляху до семантичного Грід. Частина 2: Семантичний Web- і семантичний Грід // Системні дослідження та інформаційні технології. - Київ, №2, 2010. - С. 7-25.

4. McClelland J. L. Explorations in Parallel Distributed Processing: A Handbook of Models, Programs, and Exercises, Second Edition, The MIT Press, 2015. – 241 p.

5. Trobec R. Introduction to Parallel Computing / Roman Trobec , Boštjan Slivnik , Patricio Bulić , Borut Robič. – Springer Cham, 2018. – 256 p.

6. Паралельні та розподілені обчислення : метод. вказ. до виконан. лаб. робіт для студ. ден. та заоч. форми навч. за напрямком підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» / [уклад. Н. В. Смірнова, В. В. Смірнов]; Кіровоградський. нац.техн. ун-т (КНТУ). – Кіровоград : КНТУ, 2015. – 51 с.