



ОРГАНІЗАЦІЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення, 123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5. кредитів (ECTS). Обсяг дисципліни - 150 годин, у тому числі 54 аудиторних годин та 96 годин самостійної роботи студентів.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>2 семестр – екзамен,</i>
Розклад занять	<i>3 години у тиждень за розкладом http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та лабораторні роботи: к.т.н., доцент Павлов Валерій Георгійович, pavlovvg@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна "Організація високопродуктивних обчислень" відноситься до вибіркового освітнього компоненту навчальної програми. Вона має номер **20** у переліку вибіркового освітнього компоненту з міжфакультетського/факультетського/кафедрального Ф-каталогів.

Причини та мотивація до вивчення: Єдиний шлях підвищення продуктивності комп'ютерних систем – об'єднання їх потужностей. Але при цьому виникає багато проблем, які треба вміти вирішувати, насамперед – розподіл та динамічне балансування навантаження в умовах нестационарного потоку завдань. Якщо не враховувати певні фактори, то замість підвищення продуктивності можна отримати зворотний ефект.

Мета навчальної дисципліни: формування у студентів здатностей:

- розуміти принципи побудови багатопроцесорних систем;
- аналізувати причини повільності обчислень у багатопроцесорних системах;
- розуміти, яким чином можна керувати послідовністю обчислень;
- розробляти програми з використанням засобів керування послідовністю обчислень.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- структури і різновиди багатопроцесорних систем;
- переваг та недоліків тих, чи інших варіантів побудови багатопроцесорних систем;
- принципів побудови паралельних обчислень;
- теоретично можливих меж прискорення обчислень;
- шляхи прискорення обчислень;
- спеціалізованих програмних засобів для багатопроцесорних систем;

УМІННЯ:

- розробляти алгоритм рішення задач таким чином, щоб було можливо використовувати паралельні обчислення;
- використати програмні засоби для прискорення обчислень шляхом їхнього розпаралелювання.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки: Для успішного вивчення курсу «Організація високопродуктивних обчислень» студенти повинні засвоїти матеріал та мати певні знання, вміння та навички з таких дисциплін, як «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Паралельне програмування», «Паралельні обчислення», «Архітектура комп'ютера», «Організація високопродуктивних обчислень», «Компоненти програмної інженерії», «Програмне забезпечення комп'ютерних систем» «Програмування комп'ютерних та віртуальних мереж».

Знання та навички, які отримуються під час вивчення дисципліни «Організація високопродуктивних обчислень», можуть бути використані під час курсового та дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Технології обчислень у багатопроцесорних обчислювальних систем

- *Тема 1.1. Методи підвищення продуктивності комп'ютерних систем.*
- *Тема 1.2. Виміри продуктивності комп'ютерних систем.*
- *Тема 1.3. Архітектура кластерних систем*

Розділ 2. Балансування навантаження багатопроцесорних обчислювальних систем.

- *Тема 2.1. Поняття та види балансування.*
- *Тема 2.2. Графічне відображення процесу динамічного балансування.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Базова

1. Павлов В.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни // В.Г. Павлов, - К: "Організація високопродуктивних обчислень" – 2021. 119 с.
2. Воеводин В.В. Параллельные вычисления // В.В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002 – 608 с.
3. Гергель В.П. Технологии построения и использования кластерных систем // В.П. Гергель. – «ИНТУИТ», 2016. – 545 с.
4. Стіренко С.Г. Організація паралельних обчислювальних процесів в кластерних системах // С.Г. Стіренко, - К: «Три Ко», 2014. – 196 с.
5. Павлов В.Г. Диспетчеризація динамічного балансування навантаження обчислювальних пристроїв на основі оцінювання стану поточних обчислень // В.Г. Павлов; – К: Вчені записки

Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, том 30, номер 2, 2019, стр. 166 – 170.

6. Павлов В.Г. Застосування діаграм Ганта для ілюстрації процесу динамічного балансування навантаження обчислювальних пристроїв// В.Г. Павлов; – К: Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, том 31 (70), номер 2, 2020, стр. 140 - 144

4.2 Допоміжна

1. Хританков А.С. Модели и алгоритмы распределения загрузки. Сборник «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ» №2, 2009, - С 65 - 80.

2. Павлов В.Г. Завадостійкий кластер для задач з екологічного менеджменту// М.В. Копитовський, В.Г. Павлов, Науково-практичний журнал «Екологічні науки» № 27. – К.; 2019с. 210-214.

3. Павлов В.Г. Відмовостійкий кластер на базі серверів додатків GLASSFISH// М.В. Копитовський, В.Г. Павлов, Журнал "Shipbuilding & marine infrastructure" № 1 (11). – Миколаїв.; 2019 с 110 - 115.

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
Розділ 1. Технології обчислень у багатопроцесорних обчислювальних систем					
Тема 1.1. Методи підвищення продуктивності комп'ютерних систем	8	4	–	–	4
Тема 1.2. Виміри продуктивності комп'ютерних систем	28	8	–	4	16
Тема 1.3. Архітектура кластерних систем	20	4	–	4	12
Контрольна робота 1	12	2	–	–	10
Разом за розділом 1	68	18	–	8	42
Розділ 2 Балансування навантаження багатопроцесорних обчислювальних систем					
Тема 2.1. Поняття та види балансування.	24	6	–	4	14
Тема 2.2. Графічне відображення процесу динамічного балансуванн.	38	10	–	6	22
Контрольна робота 2	12	2	–	–	10
Разом за розділом 2	74	18	–	10	46
Підготовка до екзамену	8	–	–	–	8
Всього годин	150	36	–	18	96

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять є отримання студентами необхідних практичних навичок керування обчислювальними процесами у кластерних системах.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Блокуючі передачі в MPI.	4
2	Неблокуючі та ширококомвні передачі в MPI.	4
3	Обмін даними за участю декількох задач в MPI.	4
4	Користувацькі типи даних в MPI.	6
	Разом:	18

2. Самостійна робота

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Виконання завдань за темою кожного лекційного заняття (див. розділ 5) – 1 год. на 1 годину лекції	36
2	Підготовка до лабораторних занять (див. розділ 5) – 1 год. на 1 годину лабораторного заняття	36
3	Підготовка до контрольних (див. розділ 6) – 8 годин на кожну контрольну	16
4	Підготовка до екзамену	8
	Разом:	96

Політика та контроль

3. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

При зарахування та оцінювання лабораторних робіт беруться до уваги наступні чинники:

- Повнота виконання завдання на лабораторну роботу за індивідуальним варіантом;
- Своєчасність виконання лабораторної роботи згідно графіку;
- Самостійність виконання лабораторної роботи та відсутність ознак плагіату;
- Відповіді на питання щодо змісту лабораторної роботи під час її захисту.

При оцінюванні контрольних робіт до уваги приймаються:

- Правильність та повнота виконання завдань;
- Кількість виконаних завдань в умовах обмеженого часу;
- Самостійність виконання завдань та відсутність ознак плагіату;
- Кількість спроб виконання контрольних, які передують тій, що оцінюється.

Для підготовки до контрольних студенти отримують перелік теоретичних питань та зміст типових задач, які будуть у завданнях на контрольних.

При першій та другій атестації до уваги приймається кількість лабораторних робіт та контрольних робіт зарахованих на час проведення атестації.

4. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Система оцінювання успішності студентів з дисципліни «Організація високопродуктивних обчислень» ґрунтується на «Положенні про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf), а саме Рейтингової системі оцінювання (PCO) другого типу (PCO-2).

PCO-2 складається з двох складових:

- стартової (R_S);
- екзаменаційної (R_E).

Стартові бали формуються як сума балів, що отримані за результатами заходів поточного контролю (лабораторних робіт (R_L) і контрольних (R_K)), заохочувальних (R_3) та штрафних ($R_{Ш}$) балів:

$$R_S = R_L + R_K + R_3 + R_{Ш}$$

де R_L за 4 лабораторних робіт складає $4 \times 10 = 40$ балів,

R_K за дві контрольні складає $2 \times 10 = 20$ балів.

Таким чином максимальна основна сума стартових балів складає $40 + 20 = 60$ балів.

Поза основною шкалою оцінювання передбачені заохочувальні та штрафні бали, які враховуються у загальній сумі балів, але не входять до основної шкали PCO.

Заохочувальні бали враховують відповідь на питання та виконання завдань на лекційних заняттях, якість конспекту.

Штрафні бали передбачені за несвоєчасне виконання лабораторних робіт, тобто зі запізненням відносно графіку.

Екзаменаційні бали (R_E), таким чином складають максимально 40 балів, але для допуску до екзамену студент повинен мати не менш ніж 60% від максимальної суми стартових балів, що складає

$$60 \times 0.6 = 36 \text{ балів.}$$

Після складання екзамену стартові бали R_S складаються зі екзаменаційними R_E . Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням оцінок за університетською шкалою згідно таблиці:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент, Павлов В.Г.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 10 від 25 травня 2022)

Погоджено Методичною комісією факультету ФІОТ (протокол № 10 від 09 червня 2022)