



Програмне забезпечення комп'ютерних систем

Робоча програма навчальної дисципліни(Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти

Другий (магістерський)

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів/150 годин, лекцій 36 год., лабораторних 36 год., СРС 78 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: к.т.н, доцент кафедри обчислювальної техніки Русанова О.В. rusanova.olga@ill.kpi.ua Лабораторні: к.т.н, доцент кафедри обчислювальної техніки Русанова О.В. rusanova.olga@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	На платформі дистанційного навчання «Сікорський»: https://classroom.google.com/c/NDEzMjM5MzQwNDc4?cjc=arbwuhq

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей (компетентностей) розробки програмного забезпечення для паралельних комп'ютерних систем (ПКС) на робочих місцях і підрозділах під час майбутньої професійної діяльності на першій посаді. За результатами вивчення дисципліни згідно освітньої програмі здобувач має бути здатними вирішувати професійні завдання та володіти такими компетентностями:

- Здатність створювати та використовувати програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем (ФК12)
- Здатність планування обчислювальних процесів та проектування архітектури програмного забезпечення у паралельних обчислювальних системах (ФК13).

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Знати методи організації та алгоритми високопродуктивних обчислень (ПРН23)
- Знати мовні засоби опису паралельних процесів, особливості побудови компіляторів для паралельних комп'ютерних систем (ПРН24).

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

Дана дисципліна є підготовкою до виконання дисертаційних магістерських робіт, а також отримані знання можуть бути використані при вивченні дисципліни «Організація обробки на основі потоків даних»

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Сучасні паралельні обчислювальні системи та особливості їх програмного забезпечення.

Тема 1.1. Класифікація сучасних комп'ютерних систем.

Тема 1.2. Основні етапи робіт при виконанні обчислювальних задач у ПКС та їх взаємозв'язок.

Розділ 2. Мовні засоби опису паралельних процесів.

Тема 2.1. Основні способи програмування для ПКС.

Тема 2.2. Мовні засоби опису синхронних паралельних процесів.

Тема 2.3. Способи розміщень масивів у пам'яті матричних комп'ютерних систем.

Тема 2.4. Основні функції відповідності розмірностей масивів.

Тема 2.5. Способи виборки об'єктів масива.

Тема 2.6. SIMD-мови програмування.

Тема 2.7. Мовні засоби опису асинхронних паралельних процесів.

Тема 2.8. Мовні засоби опису, ініціалізації та завершення паралельних процесів.

Тема 2.9. Мовні засоби синхронізації доступу до спільних ресурсів в комп'ютерних системах класу MIMD.

Тема 2.10. Мовні засоби обміну та синхронізації повідомлень в комп'ютерних системах класу із роздільною пам'яттю.

Тема 2.11. MIMD-мови програмування.

Розділ 3. Особливості побудови компіляторів для ПКС.

Тема 3.1. Характеристика основних функцій компіляторів ПКС.

Тема 3.2. Автоматичне розпаралелювання програм.

Тема 3.3. Компіляція програм для комп'ютерних систем, керованих потоком даних.

Тема 3.4. Векторизація та розпаралелювання циклічних ділянок програм.

Розділ 4. Організація паралельних процесів у ПКС.

Тема 4.1. Способи конфігурації операційних систем (ОС) для ПКС.

Тема 4.2. Функція ініціалізації та синхронізації асинхронних паралельних процесів. Тупики в ПКС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Русанова О.В., Корочкін О.В. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Програмування та компіляція: Навч. посібник. [Електронний ресурс]/О.В. Корочкін, Русанова О.В.—Електронні текстові дані (1 файла: 1,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.—95с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ(протокол № 4 від 25.11.2019 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48296>
2. Корочкін О.В., Русанова О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник. [Електронний ресурс]/О.В. Корочкін, Русанова О.В.—Електронні текстові дані(2файла:43,8Мбайт).— Київ:КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2020.— 123с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 4 від 25.11.2019 р.) <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/48224>
3. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Частина 2. Навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 123«Комп'ютерні системи та мережі»/ О. Русанова., О.Корочкін – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 112 с. Електронний ресурс. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №5 від 26.05.2022 р.) за поданням Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 8 від 18.04.2022 р.) <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/48215>
4. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Лабораторний практикум» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / Русанова О.В., Корочкін О.В., Писарчук О.О. –Електронні текстові дані (1файл:249Кбайт).—Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2022. – 18с Гриф надано Методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол № 1 від 02.09.2022 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 11 від 11.07.2022р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52166>

Додаткова:

1. Жуков І.А., Корочкін О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посібник. Друге видання. – К.: Корнійчук, 2014. – 284 с. //comsys.kpi.ua
2. Loutsky G., Zhukov I., Korochkin A. Parallel Computing.–Kyiv, Kornechuk, 2007.-216pp. //comsys.kpi.ua
3. Korochkin O. Multicore programming in Ada. Навч. посібник. [Електронний ресурс]., Київ, НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.- 114 с. //comsys.kpi.ua
4. V.Kumar, A.Grama, A.Gupta, G.Karypis. Introduction to Parallel Computing. Design and Analysis of Algorithms.- Benjamin / Cummings Pub.Co, 2013.-597 p. http://srmcse.weebly.com/uploads/8/9/0/9/8909020/introduction_to_parallel_computing_second_edition-ananth_grama..pdf

Інформаційні ресурси:

Паралельні та розподілені обчислення:

<http://www.beowulf.org>

<http://www.topcluster.org>

<http://www.csa.oru>

<http://www.top500.org>

<http://www.OpenMP.org>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розподіл занять по темам

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Сучасні паралельні комп'ютерні системи та особливості їх програмного забезпечення					
<i>Тема 1.1 Класифікація сучасних комп'ютерних систем</i>	12	2	-	8	2
<i>Тема 1.2 Основні етапи робіт при виконанні обчислювальних задач у ПКС та їх взаємозв'язок</i>	4	2	-	-	2
Разом за розділом 1	16	4	-	8	4
Розділ 2. Мовні засоби опису паралельних процесів					
<i>Тема 2.1 Основні способи програмування для ПКС</i>	5	1	-	2	2
<i>Тема 2.2 Мовні засоби опису синхронних паралельних Процесів</i>	5	1	-	-	4
<i>Тема 2.3. Способи розміщень масивів у пам'яті матричних комп'ютерних систем</i>	5	1			4
<i>Тема 2.4. Основні функції відповідності розмірностей масивів</i>	3	1			2
<i>Тема 2.5. Способи вибірки об'єктів масиву</i>	4	2			2
<i>Тема 2.6. SIMD- мови програмування. Основи PARALLAXIS</i>	8	4			4
<i>Тема 2.7. Мовні засоби опису асинхронних паралельних процесів.</i>	5	1			4
<i>Тема 2.8. Мовні засоби опису, ініціалізації та завершення паралельних процесів.</i>	3	1			2
<i>Тема 2.9. Мовні засоби синхронізації доступу до спільних ресурсів в комп'ютерних системах класу MIMD.</i>	3	1			2

Тема 2.10. Мовні засоби обміну та синхронізації повідомлень в комп'ютерних системах класу MIMD із роздільною пам'яттю	5	1			4
Тема 2.11. MIMD-мови програмування.	6	2			4
Разом за розділом 2	52	16	-	2	34
Розділ 3. Особливості побудови компіляторів для ПКС					
Тема 3.1. Характеристика основних функцій компіляторів ПКС.	8	2	-	4	2
Тема 3.2. Автоматичне розпаралелювання програм.	22	4	-	16	2
Тема 3.3. Компіляція програм для комп'ютерних систем, керованих потоком даних.	14	2	-	4	8
Тема 3.4. Векторизація та розпаралелювання циклічних ділянок програм	12	4		2	6
Разом за розділом 3	56	12		26	18
Розділ 4. Організація паралельних процесів у ПКС					
Тема 4.1. Способи конфігурації операційних систем (ОС) для ПКС.	6	2			4
Тема 4.2. Функція Ініціалізації та синхронізації асинхронних паралельних процесів.	6	2	-		4
Разом за розділом 4	12	4	-		8
Підготовка до заліку	6				6
Залік	8				8
Всього в семестрі:	150	36	-	36	78

Основні завдання циклу лабораторних занять (комп'ютерного практикуму) - надбання практичних навичок, пов'язаних з програмною реалізацією функцій лексичного, синтаксичного аналізу, а також функцій оптимального розпаралелювання обчислень для комп'ютерної системи із заданою архітектурою.

№з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд.годин
1	Лексичний та синтаксичний аналіз заданого арифметичного виразу (АВ)	6
2	Автоматичне розпаралелювання арифметичного виразу	6
3	Визначення множини еквівалентних форм АВ з використанням першого заданого алгебраїчного закону	6

4	Визначення множини еквівалентних форм АВ з використанням другого заданого алгебраїчного закону	6
5	Розробка програмної моделі заданої ПКС та визначення з її допомогою часу виконання АВ.	8
6	Вибір оптимального способу розпаралелювання АВ при його виконанні на заданій ПКС з урахуванням її параметрів.	4
	Разом:	36

6. Самостійна робота студента

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні опрацьовувати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання. Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;
- виконання лекційних завдань на СРС;
- підготовки до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;
- виконання завдань лабораторних робіт, оформлення протоколів
- підготовка до модульної контрольної роботи
- підготовка до заліку
- самостійне опрацювання теоретичного матеріалу

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Грид-системи. Апаратне та програмне забезпечення	4
2	Реалізація способів розпаралелювання процесу компіляції при побудові компіляторів	4
3	Методи боротьби з тупиками в сучасних ОС для ПКС	2

Загальний обсяг самостійної роботи – 78 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- 1) забороняється запізнюватись на заняття;
- 2) не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- 3) виходити з аудиторії під час заняття допускається лише з дозволу викладача.
- 4) не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

Лабораторні роботи здаються особисто з попередньою перевіркою теоретичних знань,

які необхідні для виконання лабораторної роботи. Перевірка практичних результатів включає перевірку коду та виконання тестових завдань.

Дистанційний режим навчання. У разі запровадження обмежень на відвідування університету, пов'язаних з введенням карантину або режиму воєнного стану в державі, освітній процес здійснюється у дистанційному режимі відповідно до Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі (<https://profkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantiynomu-rezhimi>) та Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. Порядок визнання таких результатів регламентується Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>). Можуть бути зараховані окремі змістовні модулі або теми дисципліни. В такому разі здобувач звільняється від виконання відповідних завдань, отримуючи за них максимальний бал відповідно до рейтингової системи оцінювання.

Політика щодо академічної доброчесності. Обов'язковою умовою виконання завдань з освітньої компоненти є дотримання політики та принципів академічної доброчесності (<https://kpi.ua/academic-integrity>), які, у тому числі, викладено у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>), Положенні про систему запобігання академічному плагиату в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/47>). У разі виявлення дублювання робіт, плагиату роботи здобувачі отримують нульовий рейтинг.

Політика використання штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту (далі, ШІ) регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі навчальні завдання з дисципліни мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача.

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

PCO з дисципліни, семестровий контроль з якої передбачений у формі заліку, для очної форми навчання розробляється за типом PCO-1 і включає оцінювання заходів поточного контролю з дисципліни впродовж семестру.

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю.

Види контролю з навчальної дисципліни «Програмне забезпечення комп'ютерних систем» включають:

Лабораторні роботи

Заплановано виконання 6 лабораторних робіт.

Теми лабораторних робіт узгоджені у часі та за змістом з темами лекцій

Модульна контрольна робота:

Контрольна робота проводиться у вигляді тесту, складається з 20 питань, триває 20хв. за усіма розділами навчальної дисципліни.

Також може проводитися співбесіда у зі студентом для об'єктивного визначення рівня

знань, умінь та практичних навичок, отриманих за семестр.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за види робіт відповідно до таблиці 4.

Таблиця 4

Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента

№	Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
1	Виконання та захист лабораторної роботи № 1	10
2	Виконання та захист лабораторної роботи № 2	10
3	Виконання та захист лабораторної роботи № 3	10
4	Виконання та захист лабораторної роботи № 4	10
5	Виконання та захист лабораторної роботи № 5	10
6.	Виконання та захист лабораторної роботи № 6	10
7.	Модульна контрольна робота	40
	Усього за семестр	100

Індивідуальний семестровий рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) Виконання та захист лабораторних робіт.
- 2) Модульна контрольна робота складається з 20 питань. Вага одного питання 2 бал. (2x20=40)

Протягом семестру студенти виконують 6 лабораторних робіт.

Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу: 10.

Бали нараховуються за:

- своєчасність подання роботи до захисту 0–1 бал,
- оформлення протоколу лабораторної роботи 0–1 бал,
- виконання змістовного завдання на роботу 0–5 балів,
- відповіді на теоретичні запитання викладача 0–3 бали.

Разом за лабораторні роботи (максимальна кількість балів) –60

Розрахунок розміру шкали (**R**) індивідуального семестрового рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R=R_1+R_2,$$

де R_i -максимальний рейтинговий бал кожного з контрольних заходів:

R_1 - лабораторні роботи, R_2 - модульна контрольна робота.

Розмір рейтингової шкали з кредитного модуля становить:

$$R=60+40=100 \text{ балів.}$$

Індивідуальний семестровий рейтинг студента (підсумкова семестрова рейтингова оцінка **RD**) є сумою балів, отриманих студентом протягом семестру за участі у передбачених контрольних заходах (контрольні та лабораторні роботи).

Студенти, які виконали всі умови допуску до семестрової атестації з кредитного модуля та мають рейтингову оцінку не менше 60 балів, отримують відповідну позитивну оцінку без додаткових випробувань.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 60 балів, зобов'язані здати усний залік у вигляді співбесіди з викладачем.

Необхідною умовою допуску студента до заліку є його індивідуальний семестровий рейтинг (**RD**) не менший, ніж 30% від R, тобто 30 балів, здані 4 лабораторні роботи та наявність однієї позитивної атестації в семестрі. При невиконанні хоча б однієї зі згаданих умов студент до заліку не допускається.

Сума підсумкової семестрової (**RD**) та залікової рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 5).

Таблиця 5

Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

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 доцентом кафедри обчислювальної техніки, к.т.н , Русановою О. В.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 15 від 29.05.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 21.06.2024)