

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету


С.І. Гоменюк
(підпис)

«31» 08 2023р

ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістрів
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення
освітньо-професійна програма Інженерія програмного забезпечення

Укладач: Чопоров С.В., д.т.н., професор, професор кафедри програмної інженерії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри програмної інженерії

Протокол №1 від «30» серпня 2023 р.
Завідувач кафедри програмної інженерії


(підпис)

А.О. Лісняк

Ухвалено науково-методичною радою
Математичного факультету

Протокол №1 від «31» серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради
математичного факультету


(підпис)

О.С. Пшенична

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми


(підпис)

В.І. Горбенко

2023 рік.

ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

Викладач: доктор технічних наук, професор Чопоров Сергій Вікторович

Кафедра: програмної інженерії, I корпус, ауд. 19

E-mail: s.choporoff@znu.edu.ua

Телефон: (061) 289-12-58

Інші засоби зв'язку: Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

Освітня програма, рівень вищої освіти:		Інженерія програмного забезпечення Магістр					
Статус дисципліни:		Нормативна					
Кредити ECTS	2	Навч. рік:	2023-24	Рік навчання	1	Тижні	12
Кількість годин	60	Кількість змістових модулів¹	2	Лекційні заняття – 12 Практичні заняття – 12 Самостійна робота – 36			
Вид контролю:	Іспит						
Посилання на курс в Moodle			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=69				
Консультації: особисті – вівторок, четвер, з 11:00 до 13:00; дистанційні – Google Meet, за попередньою домовленістю							

ОПИС КУРСУ

Метою викладання навчальної дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення» є вивчення основних методів організації паралельних та розподілених обчислень.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент зможє:

- використовувати ітеративний паралелізм;
- використовувати рекурсивний паралелізм;
- використовувати процеси та синхронізацію в системах зі спільною пам'яттю;
- використовувати критичні секції;
- використовувати бар'єри;
- використовувати семафори;
- програмувати програмні засоби на базі паралельних обчислень у системах зі спільною пам'яттю;
- програмувати програмні засоби на базі розподілених обчислень.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій, плани семінарських занять, методичні рекомендації до виконання індивідуальних дослідницьких завдань та групових творчих проектів розміщені на платформі Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=69>

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи

Обов'язкові види роботи:

¹ 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)

Лабораторні роботи – завдання, які необхідно виконати протягом занять у комп'ютерних лабораторіях університету та подати у вигляді звіту з описом алгоритмів, схем даних, таблиць, діаграм тощо.

Підсумкові контрольні заходи:

Усна відповідь на екзамені (тах 20 балів) передбачає розгорнуте висвітлення двох питань: теоретичного (тах 10 балів) і практичного (тах 10 балів).

Індивідуальне дослідницьке завдання (ІДЗ), яке виконується у формі звіту, що містить аналіз програми, що розроблена студентом, та захищається з демонстрацією програми (програм) на комп'ютері (тах 20 балів).

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (тах 60%)			
Змістовий модуль (розділ 1)	Лабораторна робота 1	Тиждень 1	7
	Лабораторна робота 2	Тиждень 2	7
	Лабораторна робота 3	Тиждень 4	7
	Лабораторна робота 4	Тиждень 6	7
Змістовий модуль (розділ 2)	Лабораторна робота 5	Тиждень 7	8
	Лабораторна робота 6	Тиждень 8	8
	Лабораторна робота 7	Тиждень 9	8
	Лабораторна робота 8	Тиждень 11	8
Підсумковий контроль (тах 40%)			
Іспит			20
Захист індивідуального дослідницького завдання			20
Разом			100%

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольне завдання	Кількість балів
Змістовий модуль 1.			

Тиждень 1 Лекція 1	Вступ до паралельних обчислень		
Тиждень 1 Лабораторна робота 1	Основи створення розподілених програм		7
Тиждень 2 Лекція 2	Паралельне програмування CPU SIMD		
Тиждень 2 Лабораторна робота 2	Паралельне програмування CPU SIMD		7
Тижні 3–4 Лекції 3–4	Паралельні потоки POSIX		
Тиждень 4 Лабораторна робота 3	Програмування паралельних потоків POSIX		7
Тижні 5–6 Лекції 5–6	Паралельні потоки C++11		
Тиждень 6 Лабораторна робота 4	Програмування паралельних потоків C++11		7
Змістовий модуль 2.			
Тижні 7–8 Лекції 7–8	Паралельні потоки OpenMP		
Тиждень 7 Лабораторна робота 5	Програмування паралельних секцій OpenMP		8
Тиждень 8 Лабораторна робота 6	Програмування паралельних циклів та вкладений паралелізм OpenMP		
Тижні 9-12 Лекція 9	Розподілене програмування MPI		8
Тиждень 9 Лабораторна робота 7	Розподілене програмування MPI		8
Тижні 10-12 Лабораторна робота 8	Розподілене програмування MPI		8

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Дорошенко А.Ю. Паралельні обчислювальні системи. Методичний посібник і конспект лекцій. – Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2019. – 46 с.
2. Рольщиков В.Б. Технології розподілених систем та паралельних обчислень. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ 2019.155с
3. Burns A., Wellings A. Real-Time Systems and Programming Languages. Addison – Wesley, 2021, – 386 p.
4. Burns A., Wellings A. Concurrency in Ada. – Cambridge: Cambridge University Press, 2020. – 420 p.
5. Lutzky G., Korochkin O. Parallel Computing, Korneychuk, Kyiv, 2018, - 240 pp.
6. Ashwin Pajankar. Raspberry Pi Supercomputing and Scientific Programming. – Nashik, Maharashtra, India, 2018. – 170 p.
7. Семеренко, В. П. Технології паралельних обчислень : навчальний посібник / Семеренко В. П. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 104 с.

8. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень. Частина I: Методичний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2019. 51 с.
9. Коцовський В. М. Технології розподілених систем та паралельних обчислень: Методичні матеріали до лабораторних робіт. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2020. 32 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Blaise B. Introduction to Parallel Computing. URL: https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/
2. Blaise B. POSIX Threads Programming. URL: <https://computing.llnl.gov/tutorials/pthreads/>
3. Blaise B. OpenMP. URL: <https://computing.llnl.gov/tutorials/openMP/>
4. Blaise B. Message Passing Interface (MPI). URL: <https://computing.llnl.gov/tutorials/mpi/>
5. Cronk D. Advanced MPI. URL: <https://hpc.llnl.gov/sites/default/files/DavidCronkSlides.pdf>
6. CUDA C++ Programming Guide. URL: <https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/index.html>

РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ²

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

Політика академічної доброчесності

Усі письмові роботи, що виконуються слухачами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857>

Виконавці індивідуальних дослідницьких завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу). Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел:

Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>

Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/>

² Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Під час виконання заходів контролю (термінологічних диктантів, контрольних робіт, іспитів) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.

Комунікація

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle.

Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, оголошення про терміни подання контрольних робіт, коди доступу до сесій у Cisco Webex та ін. – регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити студентів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на сторінці курсу у Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам».

Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим, або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа з позначкою «Важливо» на адресу s.choporoff@znu.edu.ua. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.

ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2023-2024

ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2023-2024 н. р. (зіпосилання на сторінку сайту)

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ. Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): [HTTPS://MOODLE.ZNU.EDU.UA](https://MOODLE.ZNU.EDU.UA)

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - alexvask54@gmail.com, Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

Центр інтенсивного вивчення іноземних мов: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

Центр німецької мови, партнер Гете-інституту: <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/oczn/nim>

Школа Конфуція (вивчення китайської мови): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>.