

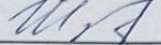
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»

Факультет суспільних і прикладних наук

Кафедра інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з методичної роботи

 Ярослав ШТАНЬКО
“30” 08 2024 р.

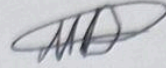
ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань:	12 “Інформаційні технології”
Спеціальність:	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма:	Розробка та тестування програмного забезпечення
Освітній рівень:	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни:	обов’язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання:	українська та англійська

РОЗРОБНИК:

педагогічний працівник кафедри ІТ



Микола ДЕМЧИНА

ЗАТВЕРДЖЕНО:

на засіданні кафедри інформаційних технологій, протокол № 1 від 28.08.2024 р.

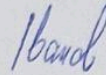
Завідувач кафедри



Сергій ВАЩИШАК

УЗГОДЖЕНО:

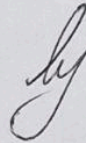
Гарант ОПП/ОНП



Олександр ІВАНОВ

на засіданні кафедри інформаційних технологій, протокол № 1 від 28.08.2024 р.

Завідувач кафедри



Сергій ВАЩИШАК

СХВАЛЕНО:

на засіданні Науково-методичної ради, протокол № 1 від 30.08.2024 р.

e-mail	mykola.demchyna@ukd.edu.ua
Номер аудиторії чи кафедри	Кафедра інформаційних технологій, ауд. 206
Посилання на сайт	https://ukd.edu.ua
Сторінка курсу в СДО	https://online.ukd.edu.ua/course/view.php?id=3788

ВСТУП

Анотація навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни “Паралельні та розподілені обчислення” – отримання студентам знань по роботі з багатопотоковими програмами, що в свою чергу дозволить писати та підтримувати програмне забезпечення з багатопотоковою реалізацією. Знання отримані в процесі вивчення цієї дисципліни відіграють важливу роль в процесі формування ІТ-спеціаліста, так як дозволяють сформувані необхідні навички для професійного розвитку.

Навчання проводиться шляхом комбінування лекційних та практичних занять з використанням необхідного обладнання для розгортання потрібних систем. В процесі навчання студенти на практиці зможуть застосувати знання по використанню паралельних та розподілених обчислень. Це допоможе їм швидше та якісніше освоїти робочі процеси різних ІТ-компаній. Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

- оволодіння прийомами конструювання програмних об’єктів, конструкцій, класів, пакетів, модулів, бібліотек;
- дослідження організації взаємодії програмних об’єктів, пакетів, модулів, бібліотек;
- оволодіння прийомами обробки помилок, відлагодження та тестування програм;
- аргументувати вибір методів розв’язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- знати:
- основи паралельних обчислень;
- основні концепції паралельних обчислень;
- способи керування життєвим циклом та синхронізацією.
- вміти:
- писати власні алгоритми для вирішення поставлених задач;
- інтегрувати необхідні структури даних в свої програми для вирішення поставлених задач;
- вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

Компетентності та результати навчання, яких набувають здобувачі освіти внаслідок вивчення навчальної дисципліни (шифри та зміст компетентностей та програмних результатів навчання вказано відповідно до ОПП «Розробка та тестування програмного забезпечення»).

Шифр та назва компетентності	Шифр та назва результату навчання
ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	ПРН3. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення. ПРН16. Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації. ПРН22. Знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами. ПРН24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.
ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.	
ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	
ЗК8. Здатність діяти на основі етичних міркувань.	
ЗК9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.	
ФК9. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.	
ФК11. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.	
ФК12. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс	3		
Семестр	5		
Кількість кредитів ECTS	6		
		Денна форма	Заочна форма
Аудиторні навчальні заняття	лекції	32 (в годинах)	8 (в годинах)
	практичні	28 (в годинах)	8 (в годинах)
Самостійна робота		120 (в годинах)	164 (в годинах)
Форма підсумкового контролю	Екзамен		

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Пререквізити	Постреквізити
Основи програмування	Якість програмного забезпечення і тестування
Об'єктно-орієнтоване програмування	

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Перелік тем лекційного матеріалу

Змістовий модуль I. Архітектура та концепція розпаралелення.

Тема 1. Основи паралельних обчислень (2 год.).

Визначення та переваги паралелізму. Засоби для проведення паралельних і розподілених обчислень. Класифікація комп'ютерних систем.

Питання для самостійного вивчення: Закон Амдала (6 год.).

Тема 2. Архітектура паралельних обчислювальних систем (2 год.).

Векторно-конвеєрні комп'ютери. Паралельні комп'ютери із спільною пам'яттю (мультипроцесори). Системи з розподіленою пам'яттю (мультикомп'ютери).

Питання для самостійного вивчення: Паралельні обчислення за допомогою pandaraller (6 год.).

Тема 3. Обчислювальні системи на основі кластерів (2 год.).

Розширена класифікація мультипроцесорних систем. Кластерні обчислення. Концепція GRID та метакомп'ютинг.

Питання для самостійного вивчення: Процесорні обрахунки (2 год.).

Тема 4. Основні концепції паралельних обчислень (2 год.).

Паралелізм за задачами та паралелізм за даними. Загальна схема розпаралелювання задач та закон Амдала. Програмні підходи до розробки паралельних програм.

Питання для самостійного вивчення: Мультипроцесорні обрахунки (4 год.).

Тема 5. Технології паралельного програмування (2 год.).

Апаратний та програмний паралелізм. Використання технології GPGPU. Принципи паралельного програмування.

Питання для самостійного вивчення: Використання оператора with в потоках (6 год.).

Тема 6. Розпаралелення і синхронізація процесів (2 год.).

Стан, дія, історія та властивості програми. Розпаралелювання (задача пошуку зразка у файлі). Синхронізація (задача пошуку максимального елемента масиву).

Питання для самостійного вивчення: Одночасні веб запити (6 год.).

Тема 7. Неподільні дії та оператори очікування (2 год.).

Дрібномодульна неподільність. Завдання синхронізації через оператор очікування. Синхронізація типу «виробник-споживач». *Питання для самостійного вивчення:* Робота з процесами в Python 3 (4 год.).

Тема 8. Аксиоматична семантика паралельних програм (2 год.).

Основні визначення та поняття. Логіка програмування. Семантика паралельного виконання. Неперетинні множини змінних. Глобальні інваріанти. Синхронізація процесів.

Питання для самостійного вивчення: Понижуючі оператори в процесах (6 год.).

Змістовий модуль II. Методи та способи вирішення завдань за допомогою використання розпаралелення.

Тема 9. Задача критичної секції та активні блокування (2 год.).

Постановка задачі критичної секції. Активні блокування у задачі критичної секції. Інструкції реалізації умовних неподільних дій. Способи реалізації операторів await.

Питання для самостійного вивчення: Семантика паралельного виконання. (2 год.).

Тема 10. Способи рішення задачі критичної секції (2 год.).

Алгоритм розриву вузла. Алгоритм квитка. Алгоритм поліклініки. Спільний лічильник. Прапорці та управляючі процеси. Бар'єр з об'єднуючим деревом.

Питання для самостійного вивчення: Неперетинні множини змінних (4 год.).

Тема 11. Семафори та механізм взаємного виключення процесів (2 год.).

Синтаксис і семантика семафорів. Основні задачі та методи семафорів. Задача про філософів, що обідають. Задача про читачів та письменників. *Питання для самостійного вивчення:* Потоки Демони (6 год.).

Тема 12. Принцип роботи монітора та його реалізація (2 год.).

Синтаксис і семантика моніторів. Процедура взаємного виключення та умовні змінні. Визначення порядку сигналізації.

Тема 13. Методи синхронізації моніторів (2 год.).

Задача про читачів і письменників (сигнал сповіщення). Реалізація інтервального таймера. Задача про сплячого перукаря.

Тема 14. Багатопотокове програмування мовою java (2 год.).

Керування головним потоком виконання. Створення власних потоків (клас Thread та інтерфейс Runnable). Керування станом переривання потоків.

Тема 15. Керування життєвим циклом та синхронізація (2 год.).

Використання методів isAlive() та join(). Керування пріоритетами потоків та їх синхронізація. Використання об'єктів блокування.

Тема 16. Вбудовані методи синхронізації потоків (2 год.).

Використання ключового слов asynchronized. Керування міжпотоківими комунікаціями. Атомарність операцій та потокобезпечні колекції.

Зміст практичних занять**Змістовий модуль I. Архітектура та концепція розпаралелення.**

Тема 1. Основи паралельних обчислень (2 год.).

Тема 2. Обчислювальні системи на основі кластерів (4 год.).

Тема 3. Розпаралелення і синхронізація процесів (4 год.).

Тема 4. Синхронізації через оператор очікування. Синхронізація типу «виробник-споживач». (2 год.).

Змістовий модуль II. Методи та способи вирішення завдань за допомогою використання розпаралелення.

Тема 5. Блокування процесів (2 год.).

Тема 6. Механізм взаємного виключення процесів (4 год.).

Тема 7. Багатопотокове програмування мовою java (6 год.).

Тема 8. Вбудовані методи синхронізації потоків (4 год.).

Зміст самостійної роботи здобувачів**Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни:**

Найменування видів робіт	Розподіл годин
--------------------------	----------------

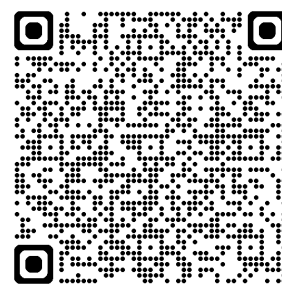
	Денна форма	Заочна форма
Самостійна робота, год, у т.ч.:	120	164
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	28	40
Підготовка до практичних занять та контрольних заходів	20	22
Підготовка звітів з практичних робіт	20	20
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення:	52	82

ПОЛІТИКА КУРСУ

Коротко, з покликанням на відповідну нормативну базу УКД, висвітлити питання:

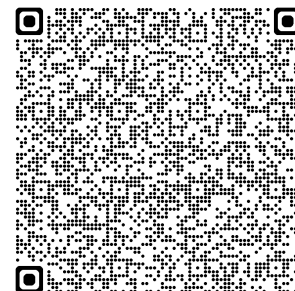
1) щодо системи поточного і підсумкового контролю

Організація поточного та підсумкового семестрового контролю знань студентів, проведення практик та атестації, переведення показників академічної успішності за 100-бальною шкалою в систему оцінок за національною шкалою здійснюється згідно з “Положенням про систему поточного і підсумкового контролю, оцінювання знань та визначення рейтингу здобувачів освіти”. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



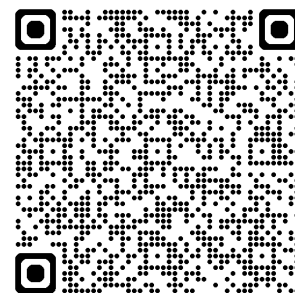
2) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до «Положення про політику та врегулювання конфліктних ситуацій». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



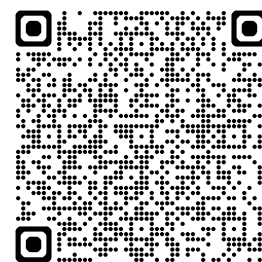
3) щодо відпрацювання пропущених занять

Згідно “Положення про організацію освітнього процесу” здобувач допускається до семестрового контролю з конкретної навчальної дисципліни (семестрового екзамену, диференційованого заліку), якщо він виконав усі види робіт, передбачені на семестр навчальним планом та силабусом/робочою програмою навчальної дисципліни, підтвердив опанування на мінімальному рівні результатів навчання (отримав ≥ 35 бали), відпрацював визначені індивідуальним навчальним планом всі лекційні, практичні, семінарські та лабораторні заняття, на яких він був відсутній. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



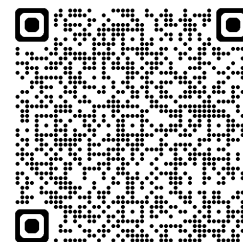
4) щодо дотримання академічної доброчесності

“Положення про академічну доброчесність” закріплює моральні принципи, норми та правила етичної поведінки, позитивного, сприятливого, доброчесного освітнього і наукового середовища, професійної діяльності та професійного спілкування спільноти Університету, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



5) щодо використання штучного інтелекту

“Положення про академічну доброчесність” визначає політику щодо використання технічних засобів на основі штучного інтелекту в освітньому процесі. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).¹ “Положення про систему запобігання та виявлення академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації та фальсифікації академічних творів” містить рекомендації щодо використання в академічних текстах генераторів на основі штучного інтелекту. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).

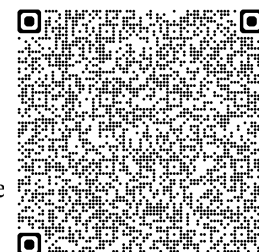


б) щодо використання технічних засобів в аудиторії та правила комунікації

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). На гаджетах повинен бути активований режим «без звуку» до початку заняття. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Під час виконання заходів контролю використання гаджетів заборонено (за винятком, коли це передбачено умовами його проведення). У разі порушення цієї заборони результат анулюється без права перескладання.

Комунікація відбувається через електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle.

7) щодо зарахування результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти



¹ визначається політика використання ШІ в навчальній дисципліні - дозволе використання

Процедури визнання результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти визначаються «Положенням про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).²

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні дисципліни застосовується комплекс методів для організації навчання студентів з метою розвитку їх логічного та абстрактного мислення, творчих здібностей, підвищення мотивації до навчання та формування особистості майбутнього фахівця.

Програмний результат навчання	Метод навчання	Метод оцінювання
ПРН3. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.	Лекція, розповідь-пояснення, комп'ютерні і мультимедійні методи, аналітичний, конкретизація, репродуктивний, інтерактивні методи(кейс-метод, тренінгові заняття)	Поточний контроль (письмовий, усний), екзамен.
ПРН6. Уміння вибирати та використовувати відповідні задачі методологію створення програмного забезпечення.	Лекція, розповідь-пояснення, бесіда, комп'ютерні і мультимедійні методи, дедуктивний, аналітичний, порівняння, робота під керівництвом викладача, інтерактивні методи(кейс-метод, бесіда-діалог)	Поточний контроль (письмовий, усний), екзамен.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Контрольні заходи

Вид	Зміст	% від загальної оцінки	Бал	
			min	max
Поточні контрольні заходи	всього	60	35	60

² визначається перелік електронних та інших ресурсів та умови перезарахування

Підсумкові контрольні заходи	екзамен	40	25	40
Всього:		100	60	100

Процедура проведення контрольних заходів, а саме поточного контролю знань протягом семестру та підсумкового семестрового контролю, регулюється «Положенням про систему поточного та підсумкового контролю оцінювання знань та визначення рейтингу студентів».

Фіксація **поточного** контролю здійснюється в “Електронному журналі обліку успішності академічної групи” на підставі чотирибальної шкали - “2”; “3”; “4”; “5”. У разі відсутності студента на занятті виставляється “н”. За результатами поточного контролю у Журналі, автоматично визначається підсумкова оцінка, здійснюється підрахунок пропущених занять.

Усі пропущені заняття, а також негативні оцінки студенти зобов'язані відпрацювати впродовж трьох наступних тижнів. У випадку недотримання цієї норми, замість “н” в журналі буде виставлено “0” (нуль балів), без права перездачі. Відпрацьоване лекційне заняття в електронному журналі позначається літерою «в».

Критерії оцінювання (за необхідності, поточного та/або підсумкового контролю):

«незадовільно»	володіє навчальним матеріалом на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів, що позначаються окремими словами чи реченнями; володіє матеріалом на елементарному рівні засвоєння, викладає його уривчастими реченнями, виявляє здатність висловити думку на елементарному рівні; володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу;
«задовільно»	володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні; володіє матеріалом на рівні, вищому за початковий, здатний за допомогою викладача логічно відтворити значну його частину; може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, порівнювати та робити висновки, виправляти допущені помилки;

«добре»	здатний застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, частково контролювати власні навчальні дії, наводити окремі власні приклади на підтвердження певних тверджень: вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність, виправляти помилки і добирати аргументи на підтвердження певних думок під керівництвом викладача; вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, та вміє застосовувати його на практиці; вільно розв'язує задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;
«відмінно»	виявляє початкові творчі здібності, самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх відповідно до цілей, поставлених викладачем; вільно висловлює власні думки і відчуття, визначає програму особистої пізнавальної діяльності, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особисту позицію щодо них; без допомоги викладача знаходить джерела інформації і використовує одержані відомості відповідно до мети та завдань власної пізнавальної діяльності; використовує набуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях; виявляє особливі творчі здібності, самостійно розвиває власні обдарування і нахили, вміє самостійно здобувати знання.

До підсумкового контролю допускаються студенти які за результатами поточного контролю отримали не менше 35 балів. Усі студенти, що отримали 34 балів і менше, не допускаються до складання підсумкового контролю і на підставі укладання додаткового договору, здійснюють повторне вивчення дисципліни впродовж наступного навчального семестру. За результатами підсумкового контролю (екзамен) студент може отримати 40 балів. Студенти, які під час підсумкового контролю отримали 24 бали і менше, вважаються такими, що не здали екзамен/диференційований залік і повинні йти на перездачу.

Загальна семестрова оцінка з дисципліни, яка виставляється в екзаменаційних відомостях оцінюється в балах (згідно з **Шкалою оцінювання знань за ЄКТС**) і є сумою балів отриманих під час поточного та підсумкового контролю.

Шкала оцінювання знань за ЄКТС:

Оцінка за національною шкалою	Рівень досягнень, %	Шкала ECTS
Національна диференційована шкала		
Відмінно	90 – 100	A
Добре	83 – 89	B
	75 – 82	C
Задовільно	67 – 74	D
	60 – 66	E
Незадовільно	35 – 59	FX
	0 – 34	F
Національна недиференційована шкала		
Зараховано	60 – 100	-
Не зараховано	0 – 59	-

Студенти, які не з'явилися на заліки/екзамени без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ³**Основна література**

1. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень : навч. посіб. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с. URL: <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/38994>
2. Кузьма К.Т. Паралельні та розподілені обчислення : навч. посіб. Миколаїв: ФОР Шведць В.М., 2020. 172 с.
3. Рольшиков В. Б. Технології розподілених систем та паралельних обчислень. Змістовний модуль No1: конспект лекцій. Одеса, Одес. держ. еколог. ун-т, 2018. 182 с. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/695/1/RolshchikovVB_Distributed_Systems_Technology_And_Parallel_Computing_Module_1_KL_2018.pdf
4. Семеренко, В. П. Технології паралельних обчислень : навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2018. 104 с. URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Semerenko_2018_104.pdf

³ обов'язково: враховувати вимоги ДСТУ 8302:2015 (відповідно до Наказу № 65, від 4.03. 2016), рекомендації Національного агентства з забезпечення якості вищої освіти, використовувати літературу за останні 5-7 років, наводити власні публікації за змістом навчальної дисципліни.

5. Демчина М.М. Паралельне програмування: конспект лекцій. Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2015. 176 с.
6. Демчина М.М. Паралельне програмування: лабораторний практикум. Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2016. 44 с.
7. Pllana Sabri. Programming multicore and many-core computing systems/Sabri Pllana, Fatos Xhafa. Wiley, 2017. 528 p.
8. Лазарович І. М. Паралельні обчислювальні середовища : Лабораторний практикум. Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2014. 65с.

Електронні ресурси

1. Наукові статті. веб-сайт URL: <https://stackoverflow.com/>