

**МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ, МАТЕМАТИКИ ТА ЕКОНОМІКИ

Кафедра інформатики і кібернетики

Назва курсу <i>Нормативний/вибірковий</i>	Паралельне програмування <i>Вибірковий</i>
Ступінь освіти	Бакалавр
Освітня програма	Професійна освіта. Комп'ютерні технології Середня освіта. Інформатика Комп'ютерні науки
Рік викладання/ Семестр	<i>2024 - 2025 / непарний семестр</i>
Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ ім. Б.Хмельницького	https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=23
Консультації	Онлайн-консультації: через систему ЦОДТ МДПУ ім. Б. Хмельницького.

1. АНОТАЦІЯ

Зміст курсу «Паралельне програмування» розроблено на основі вимог щодо підготовки бакалаврів до здійснення професійної діяльності відповідно до спеціалізації та з урахуванням 6-го рівня Національної рамки кваліфікацій України (здатності здобувачів вищої освіти розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних і створення нових цілісних знань та/або професійної практики). Курс є логічним продовженням циклу професійних дисциплін бакалаврату і разом із цим призначений для формування у здобувачів вищої освіти теоретичних уявлень про теорію і практику розробки паралельних програм; призначення, мету, завдання професійної діяльності; вміння володіти основними алгоритмами паралельних обчислень.

Вивчення цього курсу передбачає формування у здобувачів вищої освіти системи сучасних знань з паралельного програмування та планування професійної діяльності, оволодіння необхідним обсягом знань з теорії та практики розробки програм за допомогою паралельних обчислень. Лабораторними заняттями, у ході яких широко застосовуються інформаційно-комунікаційні технології, передбачено поглиблене оволодіння формами, методами, засобами і технологіями професійного навчання; засобами організації навчальної діяльності та контролю за навчальною діяльністю студентів (учнів); проектуванням, плануванням теоретичних та практичних (лабораторних) навчальних занять та методикою викладання комп'ютерних дисциплін.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ

Основна мета засвоєння курсу – формування знань, вмінь та навичок, необхідних для раціональної експлуатації паралельних та розподілених комп'ютерних систем; ознайомлення студентів з принципами проектування паралельних програм, що працюють в системах з загальною та розподіленою пам'яттю; подальше вдосконалення програмної культури майбутніх фахівців.

Завданнями курсу є навчитися розробляти паралельне програмне забезпечення для розв'язування прикладних задач з використанням сучасних технологій: .NET, MPI, OpenMP та GRID. Навчитися обґрунтовувати продуктивність та ефективність використання технологій паралельних та розподілених обчислень.

3. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ОПАНУВАННЯ ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

Загальні компетентності (ЗК)

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Спеціальні (фахові, предметні компетентності) (ФК)

- Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії;
- Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів;
- Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління;
- Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.
- Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови і практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків проектування ІС, синтезу складних систем на засадах використання її комп'ютерної моделі.
- Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

4. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН 1. Знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ логіки, норм критичного підходу, основ методології наукового пізнання, форм і методів аналізу та синтезу.

ПРН 2. Знання лексичних, граматичних, стилістичних особливостей державної та іноземної лексики, термінології в галузі комп'ютерних наук, граматичних структур для розуміння і продукування усно та письмово іноземних текстів у професійній сфері.

ПРН 3. Знання методів, способів та технологій збору інформації з різних джерел, контент-аналізу документів, аналізу та обробки даних.

ПРН 4. Знання принципів командної роботи, командних цінностей, основ конфліктології, методології управління ІТ проектами.

ПРН 5. Знання міжнародних стандартів з оцінки якості програмного забезпечення, управління та обслуговування ІТ сервісів, моделі оцінки зрілості процесів розробки ПЗ, методів забезпечення якості ІТ систем.

ПРН 9. Знання базових понять теорії алгоритмів, формальних моделей алгоритмів, примітивно рекурсивних, загально-рекурсивних та частково-рекурсивних функцій, питань обчислюваності, розв'язності та нерозв'язності масових проблем, понять часової та просторової складності алгоритмів при розв'язанні обчислювальних задач.

ПРН 14. Знання структур даних та фундаментальних алгоритмів, методології та інструментальних засобів об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування, особливостей різних парадигм програмування, принципів, моделей, методів і технологій проектування і розроблення програмних продуктів різного призначення.

ПРН 15. Знання архітектури комп'ютера, функцій операційних систем (ОС), програмних інтерфейсів для доступу прикладних програм до засобів ОС, мов системного програмування та методів розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем.

ПРН 17. Знання принципів, інструментальних засобів, мов веб-програмування, технологій створення баз даних, сховищ і вітрин даних та бази знань для розробки розподілених застосунків з інтеграцією баз і сховищ даних в архітектуру клієнт-сервер.

ПРН 18. Знання мережних технологій, архітектури комп'ютерних мереж, технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення в процесі виконання розподілених обчислень.

ПРН 20. Здобувати систематичні знання в галузі комп'ютерних наук, аналізувати проблеми з точки зору сучасних наукових парадигм, осмислювати і робити обґрунтовані висновки з наукової і навчальної літератури та результатів експериментів.

ПРН 32. Розв'язувати питання адміністрування, ефективного застосування, безпеки, діагностування, відновлення, моніторингу й оптимізації роботи комп'ютерів, операційних систем і системних ресурсів комп'ютерних систем.

ПРН 34. Зберігати конфіденційність, цілісність та доступність інформації, забезпечувати автентичність, відстежуваність та надійність інформації в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних, багатокритеріальності професійних задач.

ПРН 39. Здатний вчитися упродовж життя і вдосконалювати з високим рівнем автономності здобуті під час навчання компетентності.

5. ОБСЯГ КУРСУ

Вид заняття	Загальна кількість	Лекції	Практичні/лабораторні заняття	Самостійна робота
Кількість годин	120 годин	30 годин	14 години	76 годин

6. ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика академічної поведінки та етики:

- не пропускати та не запізнюватися на заняття за розкладом;
- вчасно виконувати завдання практичних занять та питань самостійної роботи;
- на заняттях дотримуватись правил роботи у групі, шанобливо ставитись до поглядів один одного;
- вчасно та самостійно виконувати контрольні-модульні завдання, презентації та творчі проекти;
- дотримуватись здобувачами вищої освіти політики доброчесності під час виконання самостійної або індивідуальної роботи;

- активно брати участь у побудові і реалізації власного індивідуального освітнього маршруту.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

Поточний контроль: усне опитування в ході лекцій та практичних занять, перевірка завдань (у тому числі самостійної роботи), оцінювання правильності вирішення тестових та практичних завдань на семінарних заняттях.

7. СТРУКТУРА КУРСУ

Кількість годин	Тема	Форма діяльності (заняття, кількість годин)	Література	Завдання	Вага оцінки	Термін виконання
Блок 1. Основи паралельних обчислень						
2	Тема 1. Апаратні засоби паралельних обчислень	Лекція (2 год.)	1 - 4			
8	Тема 1. Апаратні засоби паралельних обчислень	Самостійна робота (8 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)
2	Тема 2. Моделювання та аналіз паралельних обчислень	Лекція (2 год.)	1 - 4			
2	Тема 2. Моделювання та аналіз паралельних обчислень	Лабораторне заняття (2 год.)	1 - 4	Відповіді на контрольні питання, виконання завдань лабораторної роботи	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)

8	Тема 2. Моделювання та аналіз паралельних обчислень	Самостійна робота (8 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)
4	Тема 3. Основні конструкції OpenMP	Лекція (2 год.)	1 - 4			
2	Тема 3. Основні конструкції OpenMP	Лабораторне заняття (2 год.)	1 - 4	Відповіді на контрольні питання, виконання завдань лабораторної роботи	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)
8	Тема 3. Основні конструкції OpenMP	Самостійна робота (8 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)
4	Тема 4. Паралельне програмування з використанням OpenMP	Лекція (4 год.)	1 - 4			
2	Тема 4. Паралельне програмування з використанням OpenMP	Лабораторне заняття (2 год.)	1 - 4	Відповіді на контрольні питання, виконання завдань лабораторної роботи	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)
4	Тема 4. Паралельне програмування з використанням OpenMP	Самостійна робота (14 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)
2	Тема 5. Додаткові можливості OpenMP	Лекція (2 год.)	1 - 4			

8	Тема 5. Додаткові можливості OpenMP	Самостійна робота (8 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (перший періодичний контроль)
Блок 2. Основи роботи з MPI						
4	Тема 6. Основні поняття. Загальні процедури MPI	Лекція (4 год.)	1 - 4			
2	Тема 6. Основні поняття. Загальні процедури MPI	Лабораторне заняття (4 год.)	1 - 4	Відповіді на контрольні питання, виконання завдань лабораторної роботи	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний контроль)
6	Тема 6. Основні поняття. Загальні процедури MPI	Самостійна робота (6 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний контроль)
2	Тема 7. Передача / прийом повідомлень між окремими процесами	Лекція (2 год.)	1 - 4			
6	Тема 7. Передача / прийом повідомлень між окремими процесами	Самостійна робота (6 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний контроль)
2	Тема 8. Групи і комунікатори. Віртуальні топології	Лекція (2 год.)	1 - 4			
2	Тема 8. Групи і комунікатори. Віртуальні топології	Лабораторне заняття (2 год.)	1 - 4	Відповіді на контрольні питання, виконання завдань лабораторної	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний

				роботи		контроль)
6	Тема 8. Групи і комунікатори. Віртуальні топології	Самостійна робота (6 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний контроль)
2	Тема 9. Задачі розробки паралельних алгоритмів	Лекція (2 год.)	1 - 4			
	Тема 9. Задачі розробки паралельних алгоритмів	Самостійна робота (6 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний контроль)
2	Тема 10. Виявлення паралелізму алгоритмів на основі аналізу графів	Лекція (2 год.)	1 - 4			
8	Тема 10. Виявлення паралелізму алгоритмів на основі аналізу графів	Самостійна робота (8 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний контроль)
2	Тема 11. Найпростіші паралельні алгоритми	Лекція (2 год.)	1 - 4			
2	Тема 11. Найпростіші паралельні алгоритми	Лабораторне заняття (2 год.)	1 - 4	Відповіді на контрольні питання, виконання завдань лабораторної роботи	5	впродовж сьомого навчального семестру (другий періодичний контроль)
6	Тема 11. Найпростіші	Самостійна робота (6 год.)	1 - 4	Тестові завдання	5	впродовж сьомого

	паралельні алгоритми					навчального семестру (другий періодичний контроль)
--	-----------------------------	--	--	--	--	--

7.2. СТРУКТУРА КУРСУ (ЛЕКЦІЙНИЙ БЛОК)

Тема лекції	Зміст лекції
<i>Апаратні засоби паралельних обчислень</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація систем паралельної обробки даних. 2. Моделі зв'язку та архітектури пам'яті. 3. Симетричні мультипроцесорні системи SMP. 4. Паралельні векторні системи (PVP). 5. Системи з масовим паралелізмом (MPP).
<i>Моделювання та аналіз паралельних обчислень</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель обчислень у вигляді графа "операції - операнди". 2. Опис схеми паралельного виконання алгоритму. 3. Визначення часу виконання паралельного алгоритму.
<i>Основні конструкції OpenMP</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні принципи OpenMP. 2. Принципова схема програмування в OpenMP. 3. Особливості реалізації директив OpenMP. 4. Директиви shared, private і default. 5. Директива if. 6. Директива reduction. 7. Директива copyin. 8. Директива for. 9. Директива do.
<i>Паралельне програмування з використанням OpenMP</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Синхронізація процесів в OpenMP. 2. Синхронізація типу atomic. 3. Синхронізація типу critical. 4. Синхронізація типу barrier. 5. Синхронізація типу master. 6. Завантаження процесів в OpenMP. 7. Директива schedule.
<i>Додаткові можливості OpenMP</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Завдання змінних оточення за допомогою функцій runtime OpenMP. 2. Передача даних за допомогою директиви threadprivate. 3. Функції блокування в OpenMP.
<i>Основні поняття. Загальні процедури MPI</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ініціалізація паралельної частини програми. 2. Завершення паралельної частини програми. 3. Основні функції MPI.
<i>Передача / прийом повідомлень між окремими процесами</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передача / прийом повідомлень з блокуванням. 2. Передача повідомлення з буферизацією. 3. Блокуючий прийом в буфер. 4. Процедура MPI_PROBE. 5. Послідовний обмін повідомленнями між двома процесами. 6. Передача / прийом повідомлень без блокування.
<i>Групи і комунікатори. Віртуальні топології</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Групи і комунікатори. 2. Віртуальні топології.
<i>Задачі розробки паралельних алгоритмів</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка завдання. 2. Класифікація алгоритмів по типу паралелізму.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Загальна схема етапів розробки паралельних алгоритмів. 4. Задача філософів, що обідають. 5. Задача постачальника-споживача.
<i>Виявлення паралелізму алгоритмів на основі аналізу графів</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка завдання розпаралелення. 2. Побудова графа алгоритму обчислення перехідного процесу. 3. Побудова й перетворення матриці слідування.
<i>Найпростіші паралельні алгоритми</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обчислення суми послідовності числових значень. 2. Завдання обчислення всіх приватних сум. 3. Множення матриці на вектор, способи декомпозиції. 4. Множення матриці на вектор, поділ по рядках. 5. Множення матриці на вектор, поділ по стовпцях.

7.3. СТРУКТУРА КУРСУ (ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ)

Теми лабораторних занять	Зміст лабораторних занять
<i>Вступ в OpenMP</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуалізація теоретичних знань з теми 2. Виконання практичних завдань згідно варіантів
<i>Робота з пам'яттю в OpenMP</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуалізація теоретичних знань з теми 2. Виконання практичних завдань згідно варіантів
<i>Робота з матрицями в OpenMP</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуалізація теоретичних знань з теми 2. Виконання практичних завдань згідно варіантів
<i>Паралельне програмування з використанням MPI</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуалізація теоретичних знань з теми 2. Виконання практичних завдань згідно варіантів
<i>Структура MPI-програми і процедури блокуючого двоточкового обміну MPI</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуалізація теоретичних знань з теми 2. Виконання практичних завдань згідно варіантів
<i>Найпростіші паралельні алгоритми</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуалізація теоретичних знань з теми 2. Виконання практичних завдань згідно варіантів

7.4 СТРУКТУРА КУРСУ (ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ)

№ з/п	Зміст теми
1	Апаратні засоби паралельних обчислень <ol style="list-style-type: none"> 1. Системи з неоднорідним доступом до пам'яті (NUMA). 2. Кластерні системи.
2	Моделювання та аналіз паралельних обчислень

	1. Показники ефективності паралельного алгоритму.
3	Основні конструкції OpenMP 1. Директиви firstprivate і lastprivate. 2. Директива workshare. 3. Директива sections.
4	Паралельне програмування з використанням OpenMP 1. Синхронізація типу ordered. 2. Синхронізація типу flush. 3. Завантаження типу static.
5	Додаткові можливості OpenMP 1. Застаріла конструкція передачі даних в директиві parallel do в OpenMP.
6	Основні поняття. Загальні процедури MPI 1. Загальна схема MPI-програми на мові Cі.
7	Передача / прийом повідомлень між окремими процесами 1. Відкладені запити на взаємодію. 2. Тупикові ситуації (deadlock).
8	Групи і комунікатори. Віртуальні топології 1. Групи і комунікатори. 2. Віртуальні топології.
9	Задачі розробки паралельних алгоритмів 1. Задача читачів-письменників. 2. Задача сплячого парикмахера.
10	Виявлення паралелізму алгоритмів на основі аналізу графів 1. Виявлення логічно несумісних операторів.
11	Найпростіші паралельні алгоритми 1. Множення матриці на вектор при блоковому поділі даних.

8. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ

Загальна система оцінювання курсу	<p>За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичні контролю (ПКР), результати яких є складником результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР): $КТ = ПК + ПКР$. Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає 50 балів. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто 30 балів. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль, а саме 20 балів. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок ($X_{ср}$) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної точки. Для трансферу середньозваженої оцінки ($X_{ср}$) в бали, що входять до 40 % балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою: $ПК = (X_{ср}) * 20 / 5$. Таким чином, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях $X_{ср} = 4.1$ бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється</p>
--	---

	<p>так: $ПК = 4.1 * 20 / 5 = 4.1 * 4 = 16.4 // 16$ (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано $КТ = ПК + ПКР = 16 + 30 = 46$ (балів).</p> <p>Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки. Якщо підсумковим контролем вивчення дисципліни є диференційований або недиференційований залік, то набраних таким чином 60 і більше балів достатньо для його зарахування.</p> <p>Якщо підсумковим контролем є екзамен, на його складання надається 100 балів за виконання тестів (або задач чи завдань іншого виду). Загальний рейтинг з дисципліни (ЗР) складається з суми балів (Е), отриманих на екзамені, і підсумкової оцінки (ПО) та ділиться навпіл. $ЗР = (ПО + Е) / 2$</p>
<p>Практичні заняття</p>	<p>«5» – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі розрахункові / тестові завдання. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.</p> <p>«4» – студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових / тестових завдань. Студент здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.</p> <p>«3» – студент в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину розрахункових / тестових завдань. Має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.</p> <p>«2» – студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив окремі розрахункові / тестові завдання. Безсистемно відділяє випадкові ознаки вивченого; не вміє зробити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки.</p> <p>«1» – студент виконав менше половини завдання лабораторної роботи або не виконав зовсім; під час усних відповідей не розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань. Не відповідає на елементарні питання.</p>
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>Студент, який навчається стабільно на «відмінні» оцінки і саме такі оцінки має за періодичні контролю, накопичує впродовж вивчення навчального курсу 90 і більше балів, має право не складати екзамен з даної дисципліни.</p> <p>Студент зобов'язаний відпрацювати всі пропущені семінарські заняття</p>

протягом двох тижнів. Невідпрацьовані заняття (невиконання навчального плану) є підставою для недопущення студента до підсумкового контролю.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Жуков І., Корочкін О. Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посібн. Київ: Корнійчук, 2014. 284 с.
2. Кузьма К. Т., Мельник О. В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник для вищих закладів освіти. Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2020. 172 с.
3. Минайленко Р. М. Паралельні та розподілені обчислення : навч. посіб. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. 153 с.
4. Czech Z. J. Introduction to Parallel Computing. Cambridge: University Printing House, 2016. 364 p.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

5. Жуковський В. В., Жуковська Н. А., Харів Н. О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Оптимізація обчислень», «Паралельні та розподілені обчислення» для студентів спеціальностей 113 «Прикладна математика», 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки». Рівне: НУВГП, 2017. 54 с.