Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп’ютерної інженерії та управління

Кафедра Комп’ютерних інтелектуальних технологій та систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету КІУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ляшенко О.С.

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОГРАМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ**

рівень вищої освіти магістерський

спеціальність  **123** Комп’ютерна інженерія

освітньо-професійна програма Комп’ютерні інтелектуальні технології

Харків – 2021 р.

Розробник: Н.М.Сердюк, доцент кафедри КІТС, к.т.н., доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри КІТС

Протокол від “30”серпня 2021 р. № 1

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Г.Руденко

Керівник проектної групи

спеціальності 123 **«**Комп’ютерна інженерія» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Г.Ф.Кривуля

Схвалено методичною комісією факультету КІУ.

Протокол від “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 р. № \_\_\_\_\_

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ І.В. Філіпенко

 Сердюк Н.М., 2021 рік

 ХНУРЕ

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Характеристика навчальної дисципліни | | |
| денна форма навчання | заочна форма навчання | |
| Кількість кредитів ЄКТС  4 | Вибіркова | | |
|
| Модулів – 2 | Рік підготовки | | |
| Змістових модулів – 2 | 1-й |  | |
| Індивідуальних завдань  РГЗ та КР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  курс.роб.(проект)\_\_\_\_\_\_\_\_ | Семестр | | |
| Загальна кількість годин –  120 | 2-й |  | |
| Навчальні заняття:  1) лекції, год | | |
| мова навчання - українська | 24 год. |  | |
| 2) практичні, год | | |
| - |  | |
| 3) лабораторні, год. | | |
| 16 |  | |
| 4) консультації, год | | |
| 8 |  | |
| Самостійна робота, год. | | |
| 72 |  | |
| в тому числі 1) РГЗ та КР, год. | | |
|  | |  |
| 2) курсова робота (проект), год. | | |
|  | |  |
| Вид контролю: Залік | | |

**2** МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни:

- надання студентам знання щодо принципів та особливостей апаратної та програмної складової технології програмування графічних процесорів задля реалізації новітніх підходів у галузі проектування, аналізу та експлуатації програмно-апаратного забезпечення комп’ютерних систем передачі і обробки інформації та управління.

- ознайомлення студентів з основними методами та інструментальними засобами технології програмування графічних процесорів, та з особливостями їх застосування для вирішення задач проектування, аналізу та експлуатації комп’ютерних систем.

За потреби можуть використовуватись дистанційні технології.

2.2 Результати навчання:

за результатам вивчення дисципліни студенти повинні:

*знати*:

* необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

*вміти:*

* розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп’ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.
* розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.
* здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв’язання задач комп’ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.
* приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп’ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.
* вільно спілкуватись усно і письмово українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) при обговоренні професійних питань, досліджень та інновацій в галузі інформаційних технологій.
* зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань інформаційних технологій і дотичних міжгалузевих питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.
* розробляти та експлуатувати апаратно-програмні засоби інтелектуальних комп’ютерних систем та мереж.

*володіти* (перелік сформованих компетентностей):

Здатністю розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп’ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

Здатністю використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених, хмарних, розподілених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп’ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

Здатністю представляти результати власних досліджень та/або розробок у вигляді презентацій, науково-технічних звітів, статей і доповідей на науково-технічних конференціях

Здатністю за результатами проведених досліджень складати програми нтелектуальної обробки даних, аналізу результатів та формування висновків.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

Програмування (студент повинен володіти мовою програмування: С++; мати досвід відлагодження та тестування програм).

Основи обчислювального інтелекту.

Паралельні та розподіленні обчислення.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Змістовий модуль 1.**

Тема 1. Предмет, мета і задачі дисципліни. **Системи пам'яті GPU.**

Тема 2. Затримка та пропускна здатність. Розбиття та об’єднання пам’яті GPU. Поширений pattern у ядрах.

Тема 3. Інструкційні залежності. Паралелізм рівня навчання (ILP). Скорочення "Бінарного дерева".

Тема 4. **Прискорений графічний процесор**. Сума масиву. Префікс Сума. Ущільнення потоку. Сортування (швидкий вибір).

Тема 5. Швидка трансформація Фур'є з прискореним графічним процесором. Алгоритм розділення. cuFFT (бібліотека FFT)

**Змістовий модуль 2.**

Тема 6. **Вступ до машинного навчання**.

Тема 7. Представлення даних: лінійна регресія і середня квадратична помилка. Імовірнісна інтерпретація.

Тема 8. Нейронні мережі та зворотне розповсюдження. Градієнт перехресної ентропії втрати. Градієнт лінійного класифікатора

Тема 9. **Нейронні мережі.** Алгоритм зворотного розповсюдження для спуску градієнта**.** Паралелізація**.** Зворотне розповсюдження**.**

Тема 10. Використання міні-партій (minibatch).

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | | | Кількість годин | | | | | | | | | | | | | | |
| денна форма | | | | | | | | заочна форма | | | | | | |
| усього | | у тому числі | | | | | | усього | у тому числі | | | | | |
| л | п | | лаб. | конс. | С. Р. | Л | п | лаб. | конс.. | С. Р. | |
| 1 | | | 2 | | 3 | 4 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| **Змістовий модуль 1.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| тема 1 | | | 4 | | 2 |  | |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 2 | | | 10 | | 2 |  | | 4 | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 3 | | | 20 | | 4 |  | |  | 2 | 14 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 4 | | | 28 | | 2 |  | | 4 |  | 22 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 5 | | | 4 | | 2 |  | |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  | |
| Разом за змістовим модулем 1 | | | **66** | | **12** |  | | **8** | **4** | **42** |  |  |  |  |  |  | |
| **Змістовий модуль 2.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| тема 6 | | | 14 | | 4 |  | | 4 |  | 6 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 7 | | | 4 | | 2 |  | |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 8 | | | 4 | | 2 |  | |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 9 | | | 14 | | 2 |  | | 4 | 2 | 6 |  |  |  |  |  |  | |
| тема 10 | | | 16 | | 2 |  | |  |  | 14 |  |  |  |  |  |  | |
| Разом за змістовим модулем 2 | | | **54** | | **12** |  | | **8** | **2** | **30** |  |  |  |  |  |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  | **Усього годин за семестр** | **120** | | **24** | | |  | **16** | **8** | **72** |  |  |  |  |  |  |  |

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ

Практичні заняття не передбачені

**6** ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Програмування графічних процесорів за допомогою технології CUDA NVIDIA | 8 |
| 2 | Методи оптимізації CUDA-програм. Оптимізація доступу до пам’яті. | 4 |
| 3 | Методи оптимізації CUDA-програм. Оптимізація виконання математичних операцій | 4 |
|  | Разом | 16 |

**7** САМОСТІЙНА РОБОТА

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Вивчення конспекту лекцій. | 20 |
| 2 | Підготовка до лабораторних занять. | 12 |
| 3 | Скорочення "Бінарного дерева". | 14 |
| 4 | Сортування (швидкий вибір). | 12 |
| 5 | Алгоритм зворотного розповсюдження для спуску градієнта**.** | 14 |
|  | Разом | 72 |

8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**.**

Не передбачені

9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

При вивченні дисципліни використовуються різні педагогічні методи навчання. До них відносяться методи організації пізнавальної діяльності, методи контролю і методи стимулювання навчання. До методів організації пізнавальної діяльності відносяться практичні, наочні, словесні, робота з книгою, відео методи. З практичних методів навчання використовуються завдання для самостійної роботи і учбова практика з розбором особливостей рішення практичних завдань. З наочних методів використовуються електронні презентації (слайд-лекції) і демонстрація реально працюючих програм. Із словесних методів використовуються пояснення проблемних ситуацій під час лекцій, практичних занять, консультацій, використовуються розповіді на лекціях, бесіди на консультаціях, власне лекції і дискусії на практичних заняттях. З відео методів використовується перегляд демонстраційних роликів окремих технологій, навчання через Інтернет, дискусії через конференції і електронну пошту.

10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

|  |  |
| --- | --- |
| Вид заняття / контрольний захід | Оцінка |
| Лабораторні заняття № 1 – 3 | (6…12)3 = 18…36 |
| Тестові завдання № 1, 2 | (21…32)2 = 42…64 |
|  |  |
| Всього за семестр | 60…100 |

Як форма підсумкового контролю для дисципліни «РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОГРАМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ» використовується залік. Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи по темах занять протягом семестру (бали наведено в таблиці). Рейтингова оцінка за роботу студента протягом семестру – від 60 до 100 балів.

10.2 Якісні критерії оцінювання

**Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.**

Розвиток GPU обчислень. Історія та етапи розвитку GPU обчислень. Огляд технологій програмування графічних процесорів. Технологія CUDA. Архітеркура CUDA. Застосування CUDA. Середовища розробки та графічні процесори, що підтримують технологію CUDA. Програмна модель CUDA. Паралельне програмування на CUDA. Нитки та блоки. Взаємодія ниток. Типи та змінні. Рівні пам’яті. Локальна та глобальна пам'ять. Константна пам'ять та події. Текстурна пам'ять. Оптимізація доступу до пам’яті. Атомарні операції. Атомарне блокування. Потоки CUDA (***grid / block / thread***). Блокування пам’яті GPU. Використання одного або декількох потоків. Ефективне використання потоків CUDA. Планування задач. Сума масиву. Префікс Сума. Ущільнення потоку. Сортування (швидкий вибір). Швидка трансформація Фур'є з прискореним графічним процесором. Алгоритм розділення. Бібліотеки та програмні ресурси.cuFFT (бібліотека FFT). Інструментальні засоби CUDA.

**Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.**

Вміти застосувати засоби розробки програмного забезпечення для графічних процесорів за допомогою технології NVIDIA CUDA. Вміти застосовувати засоби відлагодження програм для графічних процесорів, зокрема, Visual Studio для відлагодження коду, що написаний за допомогою мови С++. Вміти адаптувати готові програми для роботи з графічними процесорами.

*Задовільно, D, E (60-74).* Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об’ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх практичних занять (робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

*Добре, С (75-89).* Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі практичні заняття, виконав тестові завдання, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому виконав завдання практичних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних занять.

*Відмінно, А, В (90-100).* Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вміє аналізувати і систематизувати інформацію.

Під час заліку можливе використання дистанційних технологій у синхронному режимі із забезпеченням надійної ідентифікації студентів. Шкала оцінювання наведена в таблиці:

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оцінка з дисципліни | Оцінка ЄКТС | Оцінка за національною шкалою | |
| екзамен, курсовий проект (робота),  практика | залік |
| 96–100 | А | відмінно | зараховано |
| 90–95 | В |
| 75–89 | С | добре |
| 66–74 | D | задовільно |
| 60–65 | Е |
| 35–59 | FX | незадовільно | не зараховано |
| 0-34 | F |

11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

11.1 Базова

# 1. Эдвард Кэндрот, Джейсон Сандерс. Технология CUDA в примерах. Введение в программирование графических процессоров . Перевод с англ. Слинкина А.А. - М.: ДМК- Пресс. - 2015. - 232 с.: ил.

2. А.В. Боресков Основы работы с технологией CUDA. / А.В. Боресков, А.А. Харламов-М.: "ДМК Пресс", 2010

3. Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах : учебное пособие / К.А. Некрасов, С.И. Поташников, А.С. Боярчен‑ ков, А.Я. Купряжкин.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016.— 104 с.

11.2 Допоміжна література

4. Графический конвейер [Електроний ресурс]. — Режим доступу: /http://ru.wikipedia.org/wiki.

5. Nvidia [Електроний ресурс]. — Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Nvidia.–

11.3 Методичні вказівки до різних видів занять

6. Комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни «Розпізнавання образів на основі технологій програмування графічних процесорів» для студентів спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» за освітньою програмою «Комп’ютерні інтелектуальні технології», галузі знань 12 «Інформаційні технології» [Електронний ресурс] / ХНУРЕ ; розроб. Н.М.Сердюк – Харків, 2019. –с. <http://catalogue.nure.ua/knmz>.

7. Конспект лекцій з дисципліни «Розпізнавання образів на основі технологій програмування графічних процесорів» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 123 «Комп’ютерна інженерія», освітньої програми: «Комп’ютерні інтелектуальні технології» [Електронне видання] / Упоряд. Н.М.Сердюк – Харків: ХНУРЕ, 2020. – с.

8. Методичні вказівки до дабораторних робіт з дисципліни «Розпізнавання образів на основі технологій програмування графічних процесорів» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 123 «Комп’ютерна інженерія», освітньої програми: «Комп’ютерні інтелектуальні технології» [Електронне видання] / Упоряд. . Н.М.Сердюк – Харків: ХНУРЕ, 2020. – с.

12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

9. NVIDIAРазработчик. [Електроний ресурс]. — Режим доступу: <https://developer.nvidia.com/teaching-kits>

10. CUDA C Programming Guide [Електроний ресурс]. — Режим доступу: http://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c‑programmingguide/#axzz3k3HvOyd7

11. Comparison of Nvidia graphics processing units [Електроний ресурс]. — Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\_ of\_Nvidia\_graphics\_processing\_units.

Методичний комплекс з дисципліни знаходиться за адресою: http://lib.nure.ua/enm