

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“GRID системи та методи паралельного програмування”**

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

10 Природничі науки

(шифр і назва)

104 – “Фізика та астрономія”

(шифр і назва спеціальності)

магістр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

Фізика високих енергій

(назва освітньої програми)

галузь знань

спеціальність

освітній рівень

освітня програма

вид дисципліни

обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

3

Кількість кредитів ECTS

6

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

екзамен

Викладач: канд. фіз.-мат. наук, доцент Р.В.Єрмоленко:

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

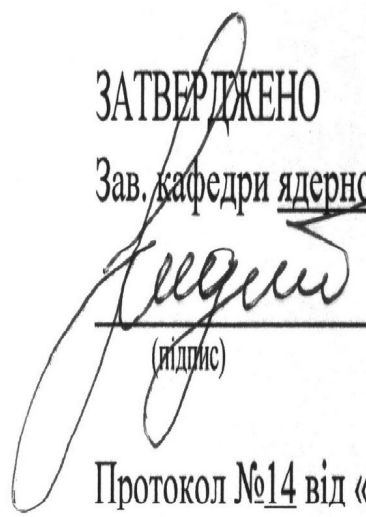
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробники: Р.В.Єрмоленко, канд. фіз.-мат. наук, доцент КЯФ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики та високих енергій



(підпис)

(Каденко І.М.)

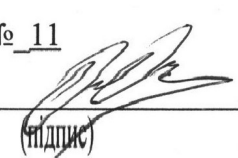
(прізвище та ініціали)

Протокол №14 від «03» червня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 10 » червня 2022 року № 11

Голова науково-методичної комісії



(підпис)

(Оліх. О.Я.)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – метою викладання навчальної дисципліни “ GRID системи та методи паралельного програмування ” є надання студентам необхідних відомостей та навичок з сучасних підходів до розробки програмного забезпечення

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування загальних курсів "Математичний аналіз", "Аналітична геометрія", "Теорія ймовірностей", "Диференціальні рівняння", а також наступних спеціальних курсів: "Обладнання ядерних енергетичних установок" та "Ядерна безпека АЕС".
2. Вміти розв'язувати задачі в рамках загальних математичних курсів, а також курсів фізики та спеціальних курсів.
3. Володіти навичками роботи на комп'ютері щодо інформаційного пошуку в мережі Інтернет, а також числового вирішення математичних задач..

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна " GRID системи та методи паралельного програмування " є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр".

Курс " GRID системи та методи паралельного програмування " дозволить значно покращити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, що пов'язано з тим, що студенти будуть вміти використовувати методи паралельного програмування при написанні програмного забезпечення для ядерно фізичних розрахунків.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Модель паралельного програмування з використанням графічних процесорів (GPU).
2. Застосування технології NVIDIA CUDA для фізичних розрахунків.

4. Завдання (навчальні цілі) – Сформувати у студентів уявлення про сучасні галузі застосування ядерної енергії. Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика високих енергій» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

Загальних:

ЗК03.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК04.Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07.Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахових:

СК08.Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

СК12. Здатність застосовувати знання теорій опису фізичних властивостей елементарних частинок та процесів взаємодії.

5. Результати навчання за дисципліною:

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основи використання сигнальних процесорів	лекція	Контрольні завдання	50
2.1	Вміти використовувати методи обробки ядерно-фізичних сигналів	лекція	Контрольні завдання	50

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1
Програмні результати навчання		
РН04. Вибирати та використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних в фізичних та астрономічних дослідженнях і оцінювання їх достовірності.	+	
РН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів.		+
РН10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та астрономії, використовуючи різні джерела, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.	+	+
РН11. Застосовувати теорії, принципи і методи фізики та астрономії для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач.	+	+
РН23. Вміти встановлювати причинно-наслідковий зв'язок між статичними та динамічними характеристиками частинок..	+	
РН24. Проводити аналітичні та чисельні методи опису кінетики процесу взаємодії і розпаду частинок		+

Програма навчальної дисципліни складається з 2-х змістовних модулів:

1. МОДЕЛЬ ПАРАЛЕЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ (GPU).

2. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NVIDIA CUDA ДЛЯ ФІЗИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ.

Форма підсумкового контролю успішності навчання Іспит.

Контроль знань і розподіл балів, які отримують студенти.

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1 - 2, а у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – тема 3. Обов'язковим для заліку є _ 50 балів, набраних студентом до іспиту.

(зазначаються умови, невиконання яких унеможливилює допуск до іспиту чи заліку)

Оцінювання за формами контролю: (як приклад)

	ЗМ1		ЗМ XX	
	Min. – балів	Max. – бали	Min. – бали	Max. – балів
Усна відповідь	0	10	0	10
Семінарське та домашнє завдання	0	20	0	20

^{„3”} – мінімальна/максимальна оцінку, яку може отримати студент.

¹ – мінімальна/максимальна залікова кількість робіт чи завдань.

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум* – 50 балів для одержання заліку обов'язково повинні виконати визначене лектором додаткове домашнє індивідуальне завдання.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль1	Змістовий модуль2	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	0	0	0	0
Максимум	45	45	10	100

При цьому, кількість балів:

- **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
- **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
- **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	Відмінно
85 – 89	4	добре
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно
60 – 64		
35 – 59	2	не задовільно
1 – 34		

Шкала відповідності (за умови заліку)

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	НАЗВА ЛЕКЦІЇ	Кількість годин			
		Лекції	Практичні роботи	Семінари	Самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МОДЕЛЬ ПАРАЛЕЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ (GPU).					
1.	Специфікатори функцій і змінних. Додані типи. Додані змінні. Директива виклику ядра. Додані функції. Атомарні операції в CUDA. Перевірка статусу ниток warp'a.	4	2		10
2.	Типи пам'яті в CUDA. Робота з глобальною пам'яттю. Робота з константної пам'яттю. Робота з пам'яттю зі спільним доступом.	4	2		10
3.	Основи CUDA host API. Основи роботи з CUDA runtime API. Установка CUDA на комп'ютер. Компіляція програм на CUDA. Заміри часу на GPU , CUDA events.	2	1		10
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NVIDIA CUDA ДЛЯ ФІЗИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ.					
1.	Паралельна редукція. Знаходження префіксної суми. Побудова гістограми. Сортування	4	2		10
2.	Текстурна пам'ять в CUDA. Обробка цифрових сигналів. Прості перетворення кольору. Фільтрація. Згортка. Виявлення меж. Масштабування зображень.	4	2		10
3.	Взаємодія з OpenGL. Створення буферного об'єкта в OpenGL. Використання класів. Оптимізації. Використання CUDA профайлера.	2	1		10
ВСЬОГО:		20	10		60

Загальний обсяг 90 год., в тому числі

Лекцій - **20 год.**

Практичні заняття - **10 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **1 год.**

Самостійна робота - **60 год.**

Рекомендована література

1. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach (Applications of GPU Computing Series) David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu.
2. CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming by Jason Sanders and Edward Kandrot.
3. CUDA Programming: A Developer's Guide to Parallel Computing with GPUs (Applications of GPU Computing Series) by Shane Cook.
4. CUDA - personal super computer (Open Computer Technology) by Przemyslaw Bakowski.
5. Designing Scientific Applications on GPUs (Chapman & Hall/CRC Numerical Analysis and Scientific Computing Series... by Raphael Couturier.
6. An Introduction to Parallel Programming by Peter Pacheco.