

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра ядерної фізики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Програмно-комп'ютерні комплекси для фізики високих енергій

(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, Ядерна енергетика
(назва освітньої програми)

(назва спеціалізації)

вибіркова

Форма навчання

Навчальний рік

Семестр

Кількість кредитів ECTS

Мова викладання, навчання
та оцінювання

Форма заключного контролю

денна

2021/2022

3

6

українська

залік

Викладачі: канд. фіз.-мат. доцент КЯФ Р.В. Єрмоленко.

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

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

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

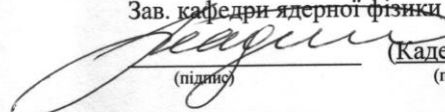
на 20__/20__ н.р. _____ (підпис, ПІБ, дата) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробники: Р.В. Єрмоленко кант. фіз.-мат. доцент КЯФ.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики



(Каденко І.М.)

(підпис)

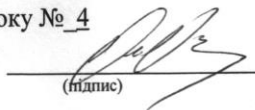
(прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «10» червня 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 22 » червня 2021 року № 4

Голова науково-методичної комісії



(підпис)

(Оліх О.Я.)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – Метою дисципліни «Програмно-комп'ютерні комплекси для фізики високих енергій» є надання студентам:

- необхідних теоретичних відомостей з застосування технологій машинного навчання, нейронних мереж та штучного інтелекту в ядерно-фізичному експерименті ;
- практичних навичок роботи з підготовки даних, побудови архітектури та навчання нейронних мереж (під час виконання лабораторних робіт);
- вміння досліджувати і проектувати архітектуру нейронної мережі для задач ядерно фізичного експерименту.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- Успішне опанування основних курсів фізики: «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра» «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика», «Оптика».
- Вміти розв'язувати задачі з основних курсів фізики та математики.
- Володіти поглибленими навичками роботи на комп'ютері по пошуку інформації в мережі Інтернет.
- Студент повинен знати мову програмування Python його основні бібліотеки.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна "Програмно-комп'ютерні комплекси для фізики високих енергій" є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр".

Курс «Програмно-комп'ютерні комплекси для фізики високих енергій» дозволить значно покращити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, що пов'язано з тим, що студенти будуть:

- знати принципи побудови нейронних мереж та алгоритми і методи їх навчання.
- вміти готувати данні для навчання та перевірки нейронних мереж;
- Знати архітектурні основи будови нейронних мереж
- Виконувати архітектурні налаштування для режимів тренування та передбачення в нейронних мережах.

4. Завдання (навчальні цілі) – Спецкурс “Програмно-комп'ютерні комплекси для фізики високих енергій” дозволить студентам оволодіти навичками, які дозволять проектувати архітектури нейронних мереж та організовувати їх навчання для задач ядерно фізичного експерименту. 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:

ЗК01.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК02.Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК05.Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Фахових:

СК01.Здатність використовувати закони та принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

СК02. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та астрономії.

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

Згідно освітньо-професійної програми «Ядерна енергетика» (за редакцією 2021 року) дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

Загальних:

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

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахових:

СК01. Здатність використовувати закони та принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

СК02. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та астрономії.

СК03. Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції фізики та астрономії фахівцям і нефахівцям.

СК06. Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів.

СК09. Здатність ефективно використовувати на практиці сучасні теорії та методи управління наукою та ділового адміністрування.

СК11. Розробляти математичні моделі, програмні засоби, що використовуються у сучасних комп'ютерних програмах теплогідравлічного розрахунку ядерних енергетичних установок - RELAP 5 та CATHARE

СК12. Здатність запропонувати фізичні реалізації окремих конструкторських рішень ядерно-енергетичних установок.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати принципи побудови нейронних мереж, основні архітектури, принципи підготовки даних, навчання та оцінки отриманого результату	лекція	тест	50
2.1	Практичні навички з побудови та навчання нейронних мереж.	Лабораторні роботи	тест	50

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання за ОНП «Фізика високих енергій», «Ядерна енергетика»

Результати навчання дисципліни		1.1	2.1
Програмні результати навчання			
РН06. Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та астрономії.		+	
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.		
РН08. Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію.		
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.		
РН18. Володіти основами фізики реакторів, ядерної безпеки АЕС, експлуатації ядерних енергоблоків		
РН19. Застосовувати фізичні моделі та прийоми аналізу достовірності фізичних моделей для розв'язання прикладних задач в області ядерної енергетики;		
РН22. Вміти розробляти програмне забезпечення для керування експериментальним обладнанням		

8. Схема формування оцінки:

8.1 Форми оцінювання студентів: (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. Опитування при проведенні лекційних занять (максимум – 50 балів).

2. Лабораторні роботи (максимум – 50 балів).

- Підсумкове оцінювання у формі іспиту (підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру. Іспит виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру.

	Семестрова кількість балів	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	40	20	60
Максимум	100	40	100

8.2 Організація оцінювання:

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Лекції та практичні заняття	Самостійна робота
1.	Вступ. Поняття штучного інтелекту. Історія розвитку технологій машинного навчання та комп'ютерного зору.	6	12
2.	Лінійний класифікатор. SoftMax	6	12
3.	Метод зворотнього розповсюдження при навчання нейронної мережі. (BackPropagation)	6	12
4.	Методи підготовки даних для навчання нейронної мережі. Аргументація даних.		12
5.	Функції втрат для навчання нейронної мережі (loss). Методи вибору.	6	12
6.	Згорткові нейронні мережі. Принципи побудови.	6	12
7.	Фреймвоки для побудови нейронних мереж.	6	12
8.	Рекурсивні нейронні мережі	6	12
9.	Мережі Гана.	6	12
10.	Приклади застосування нейронних мереж у фізиці високих енергій	6	12
	ВСЬОГО	60	120

Загальний обсяг 180 год., в тому числі:

Лекцій – 30 год.

Семінари – 0 год.

Практичні заняття – 30 год.

Лабораторні заняття - 0 год.

Тренінги - 0 год.

Консультації – 0 год.

Самостійна робота - 120 год.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Deep Learning. deeplearningbook.org
2. Practical Deep Learning for Coders. <https://www.fast.ai/>
3. CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. cs231n.stanford.edu