

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Міжнародного науково-  
навчального центру інформаційних  
технологій та систем НАН України та  
МОН України



Олександр ВОЛКОВ

«17» липня 2023 р.

## ПРОГРАМА

вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю

122 - Комп'ютерні науки у 2023 р.

Київ - 2023

**ПРОГРАМА**  
**Вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю**  
**122 - Комп'ютерні науки**

**Розділи:**

**1. Загальні питання інформатики та інформаційних технологій**

- Предметна область інформатики – основні поняття; історичні віхи розвитку інформаційних технологій;
- Проблеми розвитку та використання ІТ, соціальні аспекти інформатизації суспільства;
- Засоби людино-машинної взаємодії. Засоби подання інформації.
- Перспективні напрями розвитку інформаційних технологій.

**2. Математичні основи комп'ютерних наук**

**2.1. Дискретна математика**

- Основні операції над множинами; основні співвідношення. Потужність множин; порівняння множин.
- Бінарні відношення; основні класи бінарних відношень: еквівалентності, часткові та лінійні порядки, функціональні відношення. Основні операції над бінарними відношеннями: теоретико-множинні операції, добуток, інверсія, замкнення.
- Частково-впорядковані множини; основні класи: лінійно впорядковані, повністю впорядковані множини, повні решітки, решітки, піврешітки.
- Алгебра логіки: булевські функції та їхня реалізація формулами; еквівалентність формул, нормальні форми; повнота та замкненість; теорема про повноту.
- Числення висловлювань: тавтології, повні системи, зв'язок, аксіоматизації.
- Теорії першого порядку: мова, інтерпретація, основні властивості теорій, теореми дедукції та повноти.

**2.2. Теорія графів**

- Графи: методи представлення. Обхід графів. Пошук в глибину та в ширину. Класифікація ребер. Топологічне сортування.
- Графи: зв'язність, двозв'язність, сильна зв'язність.
- Пошук циклів в графі. Ейлерові та гамільтонові графи та їх властивості.
- Пошук найкоротших шляхів: приклади алгоритмів (Дейкстри, Флойда-Уоршела, Беллмана - Форда).
- Проблема ізоморфізму графів.
- Бінарне дерево та його застосування. Збалансоване дерево. Кістякове дерево. Теорема Кірхгофа.
- Незалежні множини вершин графу, кліки, паросполучення.
- Вершинне пофарбування графів. Теорема Хейвуда.

## **Теорія ймовірностей**

- Дискретні та неперервні випадкові величини. Імовірнісні характеристики випадкових величин. Центральна гранична теорема. Теорема Бернуллі та закон великих чисел.
- Пуассонівський потік подій.
- Теорема Байєса та її інтерпретації. Байєсовські мережі.
- Статистична перевірка гіпотез. Критерії “Хі квадрат”.
- Однофакторний дисперсійний аналіз.
- Метод найбільшої правдоподібності.
- Інтервальне оцінювання параметрів.

### **2.3. Нечіткі множини**

- Визначення, характеристики і класифікація нечітких множин.
- Класи нечітких відношень схожості та відмінності.
- Показник розмитості нечіткої множини. Нечітка міра.
- Функції приналежності і методи їх побудови.

## **3. Основи програмування та алгоритмізації**

- Основні поняття, структури даних, складність, класифікація та призначення мов програмування, підходи, методи, сучасні засоби,
- Структури даних: стек, черга, куча, дерево, граф, хеш-таблиця.
- Мови програмування, синтаксис та семантика. Класифікація мов програмування. Приклади.
- Алгоритми сортування та їх часові оцінки. Швидке сортування.
- Структурне програмування: суть і основні принципи, структурний підхід в конкретних мовах програмування.
- Об’єктно-орієнтоване програмування; основні поняття: клас, об’єкт, метод;
- Принцип успадкування в сучасних мовах програмування.
- Моделі даних, моделі процесів та їх проектування.
- UML: статичні та динамічні діаграми.
- Технології платформної незалежності. Технології Java/J2EF та .NET.
- Технології розробки Web-систем
- Мова та технології XML (XML, XSL, DTD та ін.).

## **4. Методи моделювання систем та об’єктів**

- Теоретичні основи моделювання, види моделей
- Математичне моделювання, пряма та зворотна задачі, приклади математичного моделювання систем та процесів
- Теорія подібності, метод узагальнених змінних
- Статистичне моделювання та прогнозування,
- Методи та засоби імітаційного моделювання,
- Регресійні моделі та їх застосування,
- Інформаційні моделі систем та об’єктів,
- Динамічні системи, складні системи

- Основні поняття системного аналізу.

## **5. Аналітика великих даних та статистичні методи обробки**

- Джерела великих , класи задач,
- Методи виявлення закономірностей,
- Методи та технології візуалізації даних,
- Кластерний та регресійний аналіз,
- Основні поняття статистики,
- Методи оброблення експериментальних даних
- Інтелектуальний аналіз даних, побудова моделей, виявлення закономірностей, прогнозування, пошук послідовностей, аналіз ризиків, групування, класифікація

## **6. Методи керування та оптимізації**

- Теоретичні основи та методи оптимізації,
- Задачі неklasичної оптимізації,
- Лінійне програмування, основні поняття, загальна задача, симплекс-метод
- Динамічне програмування, послідовний аналіз варіантів
- Автоматичне регулювання, оптимальне керування, керування стохастичними системами.

## **7. Методи машинного навчання та нейрокомп'ютерні системи**

- Поняття штучної нейронної мережі (НМ).
- Відмінності НМ від традиційних обчислювальних систем.
- Види нейронних мереж і способи організації їх функціонування.
- Багатошаровий персептрон.
- Алгоритм зворотного розповсюдження помилки.
- Машинне навчання, парадигми та алгоритми,
- навчання з вчителем, самонавчання, навчання з підкріпленням, лінійне навчання, глибоке навчання.

## **8. Інформаційні технології та системи**

- Методи проектування,
- архітектури (клієнт-сервер, сервісна),
- веб-технології,
- мобільні додатки,
- оцінювання якості систем і сервісів

## **9. Інформаційна безпека та захист даних**

- Поняття інформаційної безпеки (ІБ) та її складові, найбільш
- Поширені загрози. Управління ризиками - стандарти, специфікації в галузі ІБ, рівні (законодавчий, адміністративний, процедурний).
- Основні програмно-технічні заходи ІБ - ідентифікація й аутентифікація, управління доступом, протоколювання й аудит.

- Атаки – класифікація, вразливості, політика безпеки, механізми і сервіси безпеки.
- Поняття про цифровий підпис і його типи
- Основні поняття криптографії
- Криптографічні методи захисту з відкритим ключем - шифрування,
- створення і перевірка цифрового підпису, обмін ключа.

## **10. Знання та робота з ними**

- Методи та моделі представлення знань: логічні, продукційні правила, фрейми, семантичні сітки
- Експертні системи, приклади, обмеження
- Онтології, основні поняття, класи задач
- Байєсовські мережі, мережі Петрі
- Семантичний веб, агентні моделі,
- Проблеми та методи адаптації

## **11. Інтелектуальні технології роботи з мультимедійною інформацією**

### **11.1. Розпізнавання зображень**

- Спостережні сигнали і приховані стани розпізнаваного об'єкта. Статистична модель об'єкта. Функція втрат. Стратегія розпізнавання. Ризик стратегії. Байєсівські задачі розпізнавання і байєсівські стратегії.
- Небайєсівські задачі розпізнавання за умови не повністю відомої статистичної моделі об'єкта. Байєсівські стратегії розв'язку небайєсівських задач і неслухні стратегії.
- Навчання як найвірогідніше оцінювання параметрів випадкової величини.
- Формулювання задачі самонавчання. EM-алгоритм самонавчання. Теорема про монотонність процедур самонавчання.
- Навчання як налагодження параметрів стратегії розпізнавання. Алгоритм Козинця і доведення його збіжності.
- Алгоритм персептрона і теорема Новікова.

### **11.2. Розпізнавання та синтез мовлення**

- Задачі, методи, моделі розпізнавання та синтезу мовлення

### **11.3. Аналіз природно мовних текстів**

- Задачі, методи, моделі аналізу та синтезу природно мовних текстів

## **12. Застосування інформаційних технологій**

- Інформаційні технології в освітніх процесах, когнітивні моделі, адаптивне керування, засоби створення інтерактивного навчального контенту
- Інформаційні технології в медицині:

## ЛІТЕРАТУРА до вступних іспитів

1. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах : теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. — Математичний практикум. — Львів, 2013. — 486 с.
2. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Вступ до дискретної математики — Київ: 110 с.
3. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А. та ін. Основи дискретної математики. – К., 2002.
4. Anderson James A. Discrete Mathematics With Combinatorics. 1st Edition, 2nd Printing. Prentice Hall, 2001/
5. Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю. Програмування числових методів мовою Python. К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – 640 с.
6. Grady Booch, Robert A. Maksimchuk, Michael W. Engle, Bobbi J. Young, Jim Conallen, Kelli A. Houston. Object-Oriented Analysis and Design with Applications (3rd Edition). Addison-Wesley Professional, 2007, 720 p.
7. Gries David. The science of programming. Springer-Verlag IJ', New York Heidelberg Berlin(3rd Edition). 1985.
8. Зубенко, Л.Л. Омельчук. Програмування : навчальний посібник (гриф МОН України) - К. : ВПЦ "Київський університет", 2011. - 623 с.
9. Лавріщева К.М., Никітченко М.С., Омельчук Л.Л.. Технологія програмування інформаційних систем. Підручник (гриф МОН України). – Киев: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 367 с.
10. M.I. Schlesinger, Václav Hlavác. Ten Lectures on Statistical and Structural Pattern Recognition (Computational Imaging and Vision, 24) 1st ed. 2002 (Лекції 1, 2, 4, 5, 6).
11. DONALD E. KNUTH. The Art of Computer Programming. Stanford University, Addison-Wesley. 1997, 660 p. (Vol.1, 2, 3).
12. Alfred V. Aho, Jeffrey D. Ullman, John E. Hopcroft. Data Structures and Algorithms. Addison-Wesley, 1983. 427p.
13. Кургаєв О.П. Методи та системи штучного інтелекту . Конспект лекцій. . – К.: НУХТ, 2014. – 279 с. <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/51.19.pdf> .
14. Глибовець М.М., Отецький О.В. Штучний інтелект. Підручник. - К: Вид.дім "КМ Академія", 2002, - 366с.
15. Гриценко В.І., Котова А.Б., Вовк М.І., Кіфоренко С.І., Белов В.МА. Інформаційні технології в біології та медицині: навчальний посібник. К.: Наук.думка, 2007, 383 с.