

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.І. МЕЧНИКОВА  
Факультет Математики, Фізики та Інформаційних Технологій



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Голова приймальної комісії

Вячеслав ТРУБА

\_\_\_\_\_ 2024 р.

**ПРОГРАМА**  
**Фахового вступного іспиту**  
**до Одеського національного університету імені І.І. Мечникова**  
**для навчання на третьому (освітньо-науковому) рівні**  
**на основі НРК 7**  
**за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»**

Ухвалено  
рішенням Вченої Ради ФМФІТ  
(протокол № 6 від 22.03.2024 р.)

Одеса 2024

## 1. Загальні положення

Комплексний вступний іспит до аспірантури зі спеціальності «Комп'ютерні науки» передбачає перевірку знань з комп'ютерної математики, сучасних моделей та методів зберігання, передачі та обробки даних та знань, методів штучного інтелекту, особливостей розвитку інформаційних технологій та вміння використовувати теоретичні знання для розв'язання дослідницьких та практичних завдань у різних умовах.

Програму для складання вступного іспиту зі спеціальності «Комп'ютерні науки» галузі 12 «Інформаційні технології» розроблено відповідно до Правил прийому в ОНУ імені І.І. Мечникова, стандарту вищої освіти магістра з відповідної спеціальності з урахуванням вимог до знань та вмінь, які необхідні для опанування відповідної освітньо-наукової програми на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти

Мета вступного іспиту – виявлення рівня теоретичних знань вступників, наявності практичних навичок, вміння аналізувати інформаційні процеси, робити узагальнення та проводити порівняльний аналіз.

Вимоги до рівня підготовленості вступників. Вступники до аспірантури повинні мати відповідний рівень теоретичної і практичної підготовки, який надає можливість оволодіти знаннями, набути умінь та навичок проведення наукових досліджень, необхідних для здобуття наукового ступеня доктор філософії із спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Вступник до аспірантури із спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» має продемонструвати високий рівень теоретичної та практичної підготовки, знання комп'ютерної математики, сучасних моделей та методів зберігання, передачі та обробки даних та знань, методів штучного інтелекту, а також вміння застосовувати свої знання для вирішення науково-дослідницьких та прикладних завдань.

Вступний іспит проводиться в усній формі.

Рекомендований список літератури для самостійного опрацювання носить орієнтовний характер і не виключає власних ініціатив абітурієнтів у доборі та використанні джерел.

## 2. Перелік питань

Програма включає 8 змістових частин:

- 2.1. Теорія алгоритмів та складність обчислень, математична логіка..... 3
- 2.2. Дискретна математика ..... 3
- 2.3. Програмування ..... 4

2.4.	Бази даних і управління базами даних.....	4
2.5.	Теорія ймовірностей та математична статистика .....	5
2.6.	Цифрова обробка сигналів та зображень.....	6
2.7.	Архітектура ЕОМ.....	6
2.8.	Комп'ютерні системи штучного інтелекту .....	7

### ***2.1. Теорія алгоритмів та складність обчислень, математична логіка***

1. Змістовне поняття алгоритму. Основні підходи до формалізації поняття алгоритму: машини Тюрінга, рекурсивні функції, нормальні алгоритми. Переборні алгоритми. Ефективні алгоритми рішення переборних задач. Принципи алгоритмізації задач.
2. Логічні операції. Алгебра висловлень. Проблема можливості розв'язання. Диз'юнктивні та кон'юнктивні нормальні форми. Числення висловлень. Аксиоми числення висловлень. Правила виводимості. Монотонність і еквівалентність формул.
3. Незалежність аксіом. Логіка предикатів. Предикати. Приведення предикатів до нормальних форм. Правила побудови формул.
4. Паралельні алгоритми. Обчислювальна складність паралельних алгоритмів.

### ***2.2. Дискретна математика***

5. Множини. Потужність множини. Алгебра множин. Декартовий добуток множин. Відношення та їх властивості. Висловлювання. Логічні функції. Алгебра висловлювань.
6. Числення висловлювань. Нормальні форми логічних виразів. Поняття про задачу мінімізації логічних виразів. Тотожно істинні та хибні висловлювання. Повні набори логічних функцій.
7. Предикати. Квантори існування і загальності. Поняття про числення предикатів. Метод резолюцій.
8. Графи. Основні визначення. Мінімальне зв'язувальне дерево. Графи і бінарні відношення. Число графів. Суміжність, інцидентність, ступені. Зважені граfi. Ізоморфізм. Інваріанти. Операції над графами. Локальні операції. Підграфи. Алгебраїчні операції.
9. Маршрути, шляхи, цикли. Зв'язність і компоненти. Метричні характеристики графів. Ейлерові шляхи і цикли. Деревя. Центр дерева. Кореневі дерева. Каркаси. Дводольні граfi. Планарні граfi.
10. Поняття про задачі: знаходження циклу та найкоротшого шляху на граfi; комівояжера та найбільшого потоку в мережі. Деревя і задача пошуку. NP-складні задачі.

11. Алгоритми. Загальні емпіричні властивості алгоритмів. Алфавітні оператори та алгоритми. Асоціативні числення. Приклади універсальних алгоритмічних систем: нормальні алгоритми Маркова; машини Тьюрінга. Тезис Черча. Поняття про проблеми, що не мають алгоритмічного розв'язку.
12. Формальні граматики. Автомати. Відповідність класів формальних мов за Хомським і дискретних перетворювачів. Бекусо-Наурівські форми.

### ***2.3. Програмування***

13. Структуровані типи. Масиви, їх реалізація однією з сучасних мов програмування (C++/C#/Java/Python). Опис типу масиву. Константи-масиви. Деякі типові процедури обробки масивів. Лінійний та бінарний пошук, їх порівняльні характеристики. Сортування масивів. Методи внутрішнього сортування. Сортування вибором. Сортування вставками. Обмінна сортування. Злиття масивів.
14. Рядки символів у сучасних мовах програмування. Особливості реалізації рядків у кожній з розглянутих мов програмування. Введення і виведення рядків. Порівняння і конкатенація рядків.
15. Посилальні типи. Показчики у сучасних мовах програмування. Посилання у сучасних мовах програмування. Визначення та ініціалізація показчиків. Операції з вказівниками. Показчики та адресна арифметика. Використання показчиків в арифметичних виразах. Розадресація (розіменування). Порівняння показчиків. Перетворення показчиків.
16. Зв'язок між масивами і показчиками у сучасних мовах програмування. Динамічне виділення пам'яті. Оператори new і delete. Динамічні масиви, їх реалізація у сучасних мовах програмування. Зв'язок показчиків з рядками символів. Показчики на функції. Показчики і структури.
17. Функції у сучасних мовах програмування. Визначення та застосування функцій. Попереднє опис (прототипування) функцій. Формальні та фактичні параметри. Передача параметрів за значенням і за адресою. Виклики функцій. Масиви і рядки як параметри функцій. Рекурсивні виклики функцій.

### ***2.4. Бази даних і управління базами даних***

18. Поняття і класифікація інформаційних систем (ІС). Системи баз даних. СУБД. Архітектура системи баз даних. Моделювання предметної області. Визначення ІС. Класи систем. Основні функції СУБД. Трирівнева архітектура ANSI/SPARC. Визначення домену, атрибуту, кортежу і схеми відношення. Властивості відношень. Потенційні ключі.
19. Моделі даних. Реляційна алгебра.

Поняття моделі даних. Реляційна модель. Теоретико-множинні реляційні операції. Спеціальні реляційні операції. Реалізація операцій засобами мови SQL. Післяреляційні моделі даних.

20. Проектування баз даних. Формалізація зв'язків.

Мети проектування. Нормальні форми: 1НФ-6НФ. Поняття залежностей: функціональної, багатозначної, проєкції-з'єднання, повної, транзитивної. Поняття зовнішнього ключа, правило посилальної цілісності. Правила формалізації бінарних, n-арних та ієрархічних зв'язків.

21. Базові елементи мови визначення даних SQL.

Базові типи і структури даних стандартного SQL. Умовні вираження в мові SQL. Обмеження на значення полів. Обмеження ключів: потенційних, первинних, зовнішніх. Переваги і недоліки індексів. Переваги і недоліки представлень.

22. Команди мови маніпулювання даними SQL.

Оператори модифікації даних SQL. Оператор вибору даних SQL. Умовні вираження в мові SQL. Агрегатні і аналітичні функції, групування даних. Конструкції JOIN і UNION. Вкладені підзапити. Особливості зв'язаних підзапитів (в реченні WHERE). Умовні оператори SQL, застосовувані до результатів підзапитів.

23. Похідні елементи мови визначення даних SQL: представлення, що модифікуються, курсори, збережені процедури, тригери.

Модифікація даних за допомогою представлень. Створення і використання курсорів. Типи, створення та виклик збережених процедур (функцій користувача). Визначення поняття тригера, процедура і порядок запуску.

24. Елементи мови управління даними SQL.

Поняття привілеїв користувачів в SQL. Команди призначення, скасування і трансляції привілеїв. Ролі та управління ролями, управління схемами даних. Забезпечення цілісності даних у розподілених багатокористувацьких системах: поняття і використання блокувань транзакцій.

### ***2.5. Теорія ймовірностей та математична статистика***

25. Випадкові величини. Закони розподілу випадкових величин. Граничні теореми. Основні закони розподілу випадкових величин. Характеристики випадкових величин. Закон великих чисел. Маяковські процеси та ланцюги. Випадкові процеси. Класифікація випадкових процесів. Багатомірні випадкові величини. Міри стохастичної залежності між випадковими величинами.

26. Точкові оцінки параметрів і характеристик випадкових величин. Стохастичні властивості точкових оцінок: незміщеність, спроможність, ефективність. Методи побудови статистик: метод максимальної правдоподібності, метод моментів, байєсовський метод.
27. Довірчі інтервали. Методи побудови довірчих інтервалів. Довірчі інтервали для математичного чекання, дисперсії, коефіцієнта кореляції, ймовірності випадкової події.
28. Регресивний аналіз. Лінійні моделі. Класичний регресійний аналіз. Умовна регресія. Методи оцінювання коефіцієнтів лінійних моделей. Робастні оцінки, методи отримання усунутих спроможних оцінок коефіцієнтів лінійних моделей. Лінійні моделі при розв'язуванні задач прогнозування. Методи та алгоритми вибору істотних перемінних у регресивних моделях. Нелінійні регресійні моделі. Динамічна регресія.
29. Умовні регресійні моделі. Оцінювання коефіцієнтів в умовних регресійних моделях. Залежність якості оцінок коефіцієнтів умовних лінійних моделей від вхідних передумов.
30. Оцінювання коефіцієнтів регресивних моделей при обмеженнях. Інтелектуальні системи. Теорія розпізнавання образів. Детерміновані алгоритми автоматичної класифікації. Алгоритми розпізнавання з навчанням. Вибір істотних змінних у теорії розпізнавання образів. Статистичні алгоритми розпізнавання. Планування експерименту. Основні концепції побудови планів і функцій відгуку.

### ***2.6. Цифрова обробка сигналів та зображень***

31. Математичний опис неперервних зображень. Дискретизація неперервних зображень. Математичний опис дискретних зображень. Квантування зображень.
32. Дискретна лінійна двомірна модель. Оператори унітарних перетворень, перетворення Фур'є. Косинусне перетворення. Синусне перетворення. Перетворення Адамара. Перетворення Хаара. Похиле перетворення. Перетворення Карунена-Лоева. Сингулярне перетворення.
33. Двомірні методи лінійної обробки сигналів. Обробка з використанням перетворень. Пакети з використанням БПФ. Фільтри на основі перетворень Фур'є.
34. Методи поліпшення зображень. Зміни контрасту. Видозміни гістограм. Придушення шумів. Підкреслення меж. Медіанні фільтри.

### ***2.7. Архітектура ЕОМ***

35. Структура асемблерних програм. Директиви організації програмних сегментів. Формати операторів асемблера. Константи, змінні і мітки.

- Представлення інформації в поле операндів. Директиви визначення даних і розподілу пам'яті.
36. Способи адресації операндів в асемблерних командах. Реєстрова адресація. Безпосередня адресація. Пряма і непряма адресація. Непряма базова адресація. Непряма індексна адресація. Непряма базово-індексна адресація.
  37. Система команд мікропроцесора. Команди передачі даних. Арифметичні команди. Команди логічних операцій і зрушень. Команди передачі управління. Організація циклів.
  38. Моделі пам'яті. Спрощені директиви організації сегментів. Директиви роботи з процедурами. Директиви зв'язку модулів і сегментів. Організація програм з процедурами.
  39. Зв'язок між підпрограмами мовою асемблера. Способи передачі параметрів. Передача параметрів через стек.

## ***2.8. Комп'ютерні системи штучного інтелекту***

40. Структура інтелектуальної обчислювальної системи (ІОС). Поняття знання. База знань (БЗ). Концептуальний і інформаційний рівні БЗ. Модель предметної області і мову подання знань. Основні ознаки знань і даних.
41. Інтелектуальні пакети прикладних програм (ІППП). Основні компоненти ІППП і схема функціонування. Модель предметної області ІПСШ у вигляді функціональної семантичної мережі (ФСМ). Робота планувальника завдань ІППП на основі алгоритму паросполучення.
42. Моделі подання знань: семантичні мережі (СМ). Типові об'єкти СМ і фундаментальні типи зв'язків (відносин). Спадкування властивостей в СМ. Транзитивні відносини. Процедурні СМ (ПСМ). Процедури виведення на семантичних мережах.
43. Моделі подання знань: представлення знань правилами. Продукційні експертні системи (ПЕС). Структура ПЕС. Призначення основних компонент ПЕС. Прямі і зворотні ланцюжки логічного висновку. Використання нечітких знань в ЕС.
44. Моделі подання знань: представлення знань фреймами. Поняття фрейму. Структура даних кадру. Процедури-демони і приєднані процедури. Логічний висновок у фреймових системах.
45. Генетичний алгоритм (ГА). Етапи генетичного алгоритму. Основні генетичні оператори. Застосування генетичного алгоритму в задачах оптимізації. Недоліки генетичного алгоритму

### **3. Критерії оцінювання знань**

Вступний іспит зі спеціальності «122-Комп'ютерні науки» проводиться у тестовій формі. Кожний варіант екзаменаційної роботи складається з 25 тестових питань. Кожне питання оцінюється у 4 тестових бали. При правильному виконанні всієї роботи абітурієнт отримує 100 тестових балів. Мінімальна підсумкова оцінка 60 балів, максимальна оцінка — 100 балів. Незадовільну оцінку отримує абітурієнт, що не з'явився на іспит, був відсторонений з іспиту або набрав менше 60 балів.

### **4. Рекомендована література та інформаційні ресурси**

1. Кривий С.Л. Дискретна математика. — Чернівці - Київ, «Букрек», 2017. — 567 с.
2. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. - Харків: «Компанія СМІТ», 2004. - 480с.
3. T. Connolly, C. Begg, Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, 6th Edition / Pearson, 2014. – 1440 p.
4. C.J. Date, An Introduction to Database Systems, 8th Edition / Pearson, 2003. – 1040 p.
5. R. Elmasri, S. B. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 7th edition / Pearson, 2015. – 1280 p.
6. T. Nield, Getting Started with SQL: A Hands-On Approach for Beginners / O'Reilly Media, 2016. – 134 p.
7. Матвійчук А. В., Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія. / К.: КНЕУ, 2011
8. С.Е. Остапов, С. П. Євсеєв, О.Г. Король., Технології захисту інформації: навчальний посібник / Х.: Вид. ХНЕУ, 2013.
9. Michael Bowles, Machine Learning in Python: Essential Techniques for Predictive Analysis / Manning Publications, 2015
10. О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко, Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. ВНЗ. – 2-ге вид., перероб. та допов. / К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010