

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

ЗАТВЕРДЖУЮ



Голова приймальної комісії
ОНУ імені І.І. Мечникова
Вячеслав ТРУБА
«06» березня 2025 р.

ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу на навчання для здобуття
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
спеціальність **ЕЗ Комп'ютерні науки**
Освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки»
на основі освітнього ступеня магістр
(освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст)

Схвалено на засіданні Вченої ради
факультету МФІТ
Протокол №5 від « 6 » березня 2025 р.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фаховий іспит – форма вступного випробування, для конкурсного відбору осіб для здобуття ступеня доктора філософії, які вступають на основі здобутого ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста). Організація та проведення вступного випробування відбувається у порядку визначеному Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2025 році затвердженому наказом Міністерства освіти і науки України від 10 лютого 2025 року № 168 та зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 26 лютого 2025 року за № 15/41360 та Положенням про приймальню комісію Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

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 уміння використовувати теоретичні знання для розв'язання дослідницьких та практичних завдань у різних умовах.

Мета вступного іспиту – оцінювання/перевірка рівня теоретичних знань вступників, наявності практичних навичок, умінь аналізувати інформаційні процеси, робити узагальнення та проводити порівняльний аналіз, зокрема: знань комп'ютерної математики, сучасних моделей та методів зберігання, передачі та обробки даних та знань, методів штучного інтелекту, а також умінь застосовувати свої знання для вирішення науково-дослідницьких та прикладних завдань.

Вимоги до рівня підготовки здобувачів. 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 F3 «Комп'ютерні науки».

Форма фахового іспиту – тестування.

Підготовка програми фахового іспиту, розробка тестових завдань та проведення іспиту здійснюється предметною комісією факультету Математики, фізики та інформаційних технологій (наказ № 421-18 від 28.02.2025 р.).

1. ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

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.....	5
2.5. Теорія ймовірностей та математична статистика	6
2.6. Цифрова обробка сигналів та зображень.....	6
2.7. Архітектура ЕОМ.....	7
2.8. Комп'ютерні системи штучного інтелекту	7

1.1. 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.

1.2. 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. Дерева. Центр дерева. Кореневі дерева. Каркаси. Дводольні графи. Планарні графи.
10. Поняття про задачі: знаходження циклу та найкоротшого шляху на графі; комівояжера та найбільшого потоку в мережі. Дерева 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. Бекус-Наурівські форми.

1.3. 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 показників. Операції з вказівниками. Показчики та адреса арифметика. Використання показників в арифметичних виразах. Розадресація (розіменування). Порівняння показників. Перетворення показників.
16. Зв'язок між масивами і показниками у сучасних мовах програмування. Динамічне виділення пам'яті. Оператори new і delete. Динамічні масиви, їх реалізація у сучасних мовах програмування. Зв'язок показників 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.

1.4. 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 посилювальної 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.

1.5. 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.

1.6. 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.

1.7. 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.

1.8. 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

2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

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

1. Кривий С.Л. Дискретна математика. — Чернівці - Київ, «Букрек», 2017. — 567 с.
2. Темнікова О.Л. Дискретна математика. Конспект лекцій. Частина 1. — Київ: КПІ, 2021. — 154с.
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. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. Практикум з чисельних методів.: Навч. посібник. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. — 432 с.
8. Новотарський М. А. Алгоритми та методи обчислень : навч. Посіб.— Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. — 407 с.
9. Коноваленко І.В. Програмування мовою C# 7.0 : навчальний посібник / Коноваленко І.В., Марущак П.О., Савків В.Б. — Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя 2017 — 300 с. URL : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/22436>.
10. Kendal S. Object Oriented Programming using C#. BookBoon - Internet Archive, 2019. URL: <http://freecomputerbooks.com/Object-Oriented-Programming-using-C-Sharp.html>.
11. В.В.Бублик – Об’єктно-орієнтоване програмування, К.: ІТкнига, 2015. — 624 с.
12. Об’єктно-орієнтоване програмування. Частина 1. Основи об’єктно-орієнтованого програмування на мові C#: Навчальний посібник. / Д.В. Настенко, А. Б. Нестерко. — К.: НТУУ «КПІ», 2016. — 76 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/16671/1/OOP_manual.pdf
13. Мельник А. О. Архітектура комп’ютера: підручник для студентів вузів. 3-вид., — Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2018. — 470 с.

14. Тонкошкур О.С., Гниленко О.Б., Матвєєва Н.О., Морозов О.С. Архітектура комп'ютерів. Машинні команди та програмування на асемблері. Навчальний посібник, – Дніпро: «Нова Ідеологія», 2018. – 179 с.
15. Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin Structured Computer Organization. Pearson, 2012. – 808 p.
16. Матвійчук А. В., Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія. / К.: КНЕУ, 2011
17. С.Е. Остапов, С. П. Євсєєв, О.Г. Король., Технології захисту інформації: навчальний посібник / Х.: Вид. ХНЕУ, 2013.
18. Michael Bowles, Machine Learning in Python: Essential Techniques for Predictive Analysis / Manning Publications, 2015
19. 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

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Зміст тестових завдань визначено Програмою фахового іспиту для вступу на навчання для здобуття третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки» на основі ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста).

Тест для фахового іспиту складається із завдань з вибором однієї правильної відповіді (ТЗ закритої форми). До кожного завдання подано чотири варіантів відповідей (А, Б, В, Г), з яких один правильний.

Загальна кількість завдань тесту – 50.

Завдання з вибором однієї правильної відповіді оцінюється в 0 або 2 тестових балів.

Результат фахового випробовування оцінюють за шкалою від 0 до 100 балів:

0 – 59	незадовільно;
60 – 74	задовільно;
75 – 89	добре;
90 – 100	відмінно

Критерії оцінювання іспиту за фахом

ТЗ із вибором однієї правильної відповіді	Кількість балів
• неправильна відповідь, або вказано більше однієї відповіді, або відповідь не надано	0 балів
• правильна відповідь	2 бали
• мінімальна кількість тестових балів, яка дає право на участь в конкурсному відборі	60 балів
• максимальна кількість балів, яку можна набрати, правильно виконавши всі завдання тесту	100 балів

Під час проведення вступного випробування не допускається користування електронними приладами, підручниками, навчальними посібниками та іншими матеріалами, якщо це не передбачено рішенням Приймальної комісії. У разі використання вступником під час вступного випробування сторонніх джерел інформації (у тому числі підказки) він відсторонюється від участі у випробуваннях, про що складається акт, в якому предметна комісія вказує причину відсторонення та час. У разі використання заборонених джерел абітурієнт, на вимогу члена предметної комісії, залишає аудиторію та одержує загальну нульову оцінку.

Вступник має право подати письмову апеляцію щодо екзаменаційної оцінки (кількість балів), отриманої на вступному випробуванні. Апеляція подається письмово у вигляді заяви у довільній формі на ім'я голови Приймальної комісії ОНУ імені І. І. Мечникова. Апеляційна заява подається вступником особисто згідно з Положенням про апеляційну комісію Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Предметом апеляції може бути тільки оцінка з вступних випробувань. Не розглядаються апеляції, подані невчасно або з порушенням процедури подання.

Вступники, які не з'явилися на вступне випробування без поважних причин у зазначений за розкладом час, до участі у подальших іспитах та конкурсному відборі не допускаються.

Голова предметної комісії,
д-р техн. наук, проф.



Юрій ГУНЧЕНКО