

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Президент
Національного університету
«Києво-Могилянська академія»

А. А. Мелешевич

«1» березня 2018 р.



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
для здобуття ступеня магістра за спеціальністю
122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»
(галузь знань: 12 «Інформаційні технології»;
освітня програма: «Комп'ютерні науки»)

Схвалено
Вченою радою
факультету інформатики
(протокол № 3 від 1 березня 2018 р.)

Голова Вченої ради
декан

М. М. Глибовець

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фахове вступне випробування за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Комп'ютерні науки») передбачено Правилами прийому до Національного університету «Києво-Могилянська академія» в 2018 р. для тих абітурієнтів, які вступають на навчання для здобуття ступеня магістра.

Фахове вступне випробування за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» має за мету з'ясування рівня професійних компетенцій, теретичних знань і практичних навичок абітурієнтів з базових дисциплін комп'ютерних наук, здобутих в результаті успішного засвоєння таких дисциплін:

- Основи комп'ютерних алгоритмів
- Основи дискретної математики
- Основи математичного аналізу
- Диференціальні рівняння
- Об'єктно-орієнтоване програмування
- Функціональне програмування.
- Основи проектування систем штучного інтелекту
- Логічне програмування.
- Паралельні обчислення
- Теорія ймовірностей,

та визначення готовності вступників до засвоєння відповідної освітньої програми магістерського рівня.

Фахове вступне випробування за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» проводиться у формі **письмового екзамену**, під час якого кожен абітурієнт виконує 7 завдань, зазначених в обраному ним білеті.

Кількість білетів – 50.

Тривалість письмового екзамену – 120 хв.

Зразок білета:

1. Написати процедуру/функцію знаходження добутку двох натуральних чисел a та b , яка використовує тільки операції додавання одиниці, присвоєння та порівняння.
2. Запрограмуйте функцію для підрахунку кількості одиниць у двійковому 32-розрядному машинному слові.
3. Складність алгоритмів. Задачі класу P і NP .
4. Бектрекінг. Задача про 8 ферзів.
5. Написати мовою функціонального програмування функцію $foo xs$, котра знаходить для кожного числа списку xs , скільки чисел є строго менших за нього, і виводить в результуючий список на відповідну позицію цю кількість. Наприклад, $foo [1,5,3,4,3] = [0,4,1,3,1]$. $foo :: [Int] \rightarrow [Int]$
6. Задана база даних **Books** з схемою відношень
authors (aid integer, fname varchar(15), lname varchar(15), address varchar(20)),

titles (*tid integer*, tname varchar(40), price decimal(5,2), sales integer, pname varchar(20), pubdate date),

title_authors(*tid integer*, *aid integer*)

містить інформацію про видані та здані до видавництва книги.

Таблиця **authors** містить інформацію про авторів книжок: унікальний номер (*aid*- первинний ключ), ім'я (*fname*), прізвище (*lname*) та адресу (*address*) автора.

Таблиця **titles** містить інформацію про книги: унікальний номер книги (*tid* -первинний ключ), назва книги (*tname*), ціна (*price*) та кількість проданих екземплярів (*sales*); назва видавництва (*pname*) та дата друку (*pdate*) книги. Якщо книжка прийнята видавництвом, але ще не надрукована, то значення полів *price*, *sales*, *pdate* - **null**.

Таблиця **title_authors** з'єднує авторів та їх книги, поля *aid* і *tid* утворюють складовий первинний ключ.

Побудувати запит мовою SQL: Кількість книг виданих кожним з авторів.

7. Побудувати модуль обчислень (Нормальний алгоритм Маркова або Машину Тюрінга) `clearEndA`, котра стирає ВСІ останні символи *a* в слові *x* в алфавіті $T=\{a,b\}$. Тобто `clearEndA(«ababaa») = «abab»`, `clearEndA(«abab») = «abab»`, `clearEndA(«aaaa») = «»`

II. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Основи комп'ютерних алгоритмів

1. Складність алгоритмів. Задачі класу *P* і *NP*.
2. Лінійні списки, стеки та черги.
3. Графи. Задання графів у пам'яті. Обходи графів.
4. Деревя. Програмна реалізація задання дерев у пам'яті. Обходи дерев. Ізоморфізм дерев.
5. Алгоритми пошуку в глибину і ширину.
6. Задачі оптимізації. Метод динамічного програмування.
7. Ейлерові шляхи та цикли. Означення, умови існування, алгоритми знаходження.
8. Остове дерево найменшої вартості. Алгоритми Пріма і Крускала.
9. Алгоритм Дейкстри пошуку найкоротших шляхів для графа з одним джерелом.
10. Задачі оптимізації. Жадібний метод. Задача про рюкзак.
11. Метод «розділяй і пануй». Загальна схема, приклади застосування.
12. Алгоритми сортування (приклад, порівняння, часові оцінки).
13. Купа. Сортування купою. Алгоритми вставки і видалення елементів з купи.
14. Алгоритм Джонсона-Троттера генерування всіх перестановок.
15. Бектрекінг. Задача про 8 ферзів.

Основи дискретної математики

1. Послідовності, що задаються рекурентними співвідношеннями. Розв'язання рекурентностей типу Фібоначчі.
2. Основні поняття теорії множин – елемент, підмножина, універсальна множина, порожня множина, характеристична функція. Операції над множинами – об'єднання, перетин, різниця, симетрична різниця, доповнення. Основні властивості цих операцій. Узагальнені закони дистрибутивності та де Моргана.
3. Декартів добуток множин та його властивості, приклади, узагальнення. Множини $B^A, 2^A$.

4. Основні принципи комбінаторики. Задача про підрахунок кількості функцій, визначених на скінченних множинах, та кількості k -елементних розміщень на множині.
5. Комбінації без повторень. Основні властивості коефіцієнтів C_n^k . Біном Ньютона та наслідки з нього.
6. Перестановки з повтореннями (перестановки типів). Формула для кількості перестановок.
7. Поліноміальні коефіцієнти як коефіцієнти в розкладі полінома $(x_1 + x_2 + \dots + x_k)^n$.
8. Формули включень та виключень.
9. Поняття n -арного відношення на множинах. Бінарні відношення. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Теорема про розбиття множини на класи еквівалентності. Поняття фактор-множини. Приклади.
10. Основні поняття теорії графів. Орієнтовані графи, неорієнтовані графи, прості графи. Суміжність, інцидентність вершин, ребер, степінь вершини, регулярні графи. Ізоморфізм графів. Приклади.
11. Поняття ланцюга, циклу. Ейлерові графи. Критерій наявності ейлерового циклу та напівейлерового ланцюга в графі. Ліс та дерева. Еквівалентність різних означень дерева.

Основи математичного аналізу

1. Числові послідовності. Способи задання послідовності. Означення границі послідовності
2. Функції дійсного аргументу. Способи задання функції. Основні елементарні функції, їх властивості (монотонність, парність, непарність, періодичність, обмеженість).
3. Похідна. Фізичний та геометричний зміст. Правила обчислення похідних. Таблиця похідних (з доведенням).
4. Первісна, невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтеграла.
5. Означення інтеграла Рімана. Властивості визначеного інтеграла (теорема про середнє значення з доведенням)
6. Формула Ньютона – Лейбніца (з доведенням)
7. Невласні інтеграли 1-го і 2-го роду
8. Числові ряди. Необхідна умова збіжності (з доведенням)
9. Ряди з довільними членами. Означення абсолютної і умовної збіжності.
10. Ряди Тейлора і Маклорена. Основні розклади функцій у ряд Маклорена :

$$y = e^x, y = \sin x, y = \cos x, y = \ln(1 + x), y = (1 + x)^\alpha$$

Диференціальні рівняння

1. Звичайне диференціальне рівняння першого порядку, розв'язане відносно похідної. Означення розв'язку, загального розв'язку. Задача Коші для диференціального рівняння першого порядку, її геометричний і фізичний зміст. Достатні умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші.
2. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку (рівняння з однорідними функціями), методи їх розв'язування.
3. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку, методи їх розв'язування.
4. Рівняння в повних диференціалах, теорема про необхідні і достатні умови для того, щоб рівняння було рівнянням в повних диференціалах.

5. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку. Лінійна незалежність системи функцій. Вронскіан. Критерій лінійної незалежності розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння n -го порядку. (з доведенням.)
6. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера.
7. Методи відшукування часткового розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку. Метод Лагранжа (метод варіації довільних сталих). (приклад)
8. Системи лінійних диференціальних рівнянь. Зведення системи до рівняння вищого порядку (метод виключення) на прикладі системи двох рівнянь першого порядку.

Бази даних і знань

1. Нормальні форми баз даних
2. Реляційна алгебра
3. Загальний опис оператора SELECT
4. Методи подання знань

Об'єктно-орієнтоване програмування

1. Особливості передачі параметрів та повернення значення функції. Указники і відсилки (pointers and references).
2. Довизначення (overloading) арифметичних операцій, оператора присвоєння, оператора індексування.
3. Узагальнені функції (function template).
4. Параметризовані класи (class template).
5. Статичне і динамічне зв'язування: поліморфізм, віртуальні функції.

Функціональне програмування

1. Функція як головний засіб програмування. Способи визначення функцій.
2. Списки як структура даних. Функції роботи зі списками. Прості та складні списки.
3. Реалізація бінарних дерев списками.
4. Робота з графами.

Основи проектування систем штучного інтелекту

1. Базові поняття штучного інтелекту. Алгоритмічний та декларативний підходи до програмування.
2. Поняття і моделі подання знань. Основи онтологічного аналізу.
3. Логічний підхід до подання знань. Автоматичне доведення теорем на основі методу резолюцій.
4. Розпізнавання образів. Розпізнавання в просторі ознак.
5. Нейронні мережі.
6. Евристичний пошук. Алгоритм A* (Харта, Нільсона і Рафаеля).
7. Ігрові задачі. Мінімаксна процедура; альфа-бета-відтинання.

Логічне програмування

1. Формальна логіка як основа логічного програмування. Метод резолюцій.
2. Бази даних та бази знань в Пролозі.

3. Бектрекінг, ітерація та рекурсія в Пролозі.
4. Хвостова рекурсія в Пролозі.
5. Внутрішні бази даних Прологу. Розв'язання переборних задач за допомогою внутрішніх баз даних.
6. Графи в Пролозі.
7. Експертні системи і Пролог.

Паралельні обчислення

1. Основні поняття. Прискорення та ефективність
2. Моделі паралельних обчислень
3. Проектування паралельних обчислень основні етапи
4. Синхронізація. Семафори, монітори, критичні секції
5. Основні поняття середовища MPI
6. Паралельне множення матриць.

Теорія ймовірностей

1. Аксиоми ймовірності. Властивості ймовірності. Означення сігма-алгебри. Класичне означення ймовірності.
2. Формула умовної ймовірності, незалежні події, формула повної ймовірності, формули Байєса.
3. Дискретна випадкова величина. Розподіли біноміальний, геометричний, Пуассона.
4. Числові характеристики випадкових величин та їх властивості (математичне сподівання, дисперсія).
5. Абсолютно-неперервні випадкові величини. Розподіли рівномірний, експоненціальний, нормальний.
6. Числові характеристики залежності випадкових величин.

ІІІ. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. – М. : Мир, 1979. – 536 с.
2. Боднарчук Ю. В., Олійник Б. В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. – К. : Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2009. – 230 с.
3. Боднарчук Ю. В., Олійник Б. В. Основи дискретної математики. – К. : Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2009. – 160 с.
4. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2004. – 640 с.
5. Бублик В. В. Об'єктно-орієнтоване програмування : підручник для студентів, які навчаються за напрямками «Комп'ютерні науки», «Комп'ютерна інженерія», «Програмна інженерія», «Інформатика», «Прикладна математика» / В. В. Бублик. – К. : ІТ-книга, 2015. – 637 с.
6. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. – СПб. : Невский Диалект, 1998. – 560 с.
7. Вирт Н. Алгоритмы+Структуры данных=Программы. – М. : Мир, 1989. – 360 с.
8. Гельфанд И. Лекции по линейной алгебре . Изд. 5-е, испр. – М. : Добросвет, МЦНМО, 1998. – 320 с.

9. Гихман И. И., Скороход А. В., Ядренко М. И. Теория вероятностей и математическая статистика. – К. : Вища школа, 1988. – 439 с.
10. Глибовець М. М. Основи комп'ютерних алгоритмів. – К. : Вид. дім «КМ Академія», 2003. – 450 с.
11. Глибовець М. М., Олецкий О. В. Штучний інтелект. – К. : Вид. дім «КМ Академія» 2002. – 366 с.
12. Глибовець М. М., Олецкий О. В. Штучний інтелект. – К. : Вид. дім «КМ Академія» 2002. – 366 с.
13. Городній М. Ф., Митник Ю. В. Основи математичного аналізу. Ч. II. – К. : Київський ун-т, 2007. – 85 с.
14. Городній М. Ф., Митник Ю. В., Кашпіровський О. І. Основи математичного аналізу. Ч.I. – К. : КМ Академія, 2004. – 101 с.
15. Дрінь С. С., Дяченко С. М., Захарійченко Ю. О., Пилявська О. С., Чорней Р. К. Конспект лекцій з вищої математики. Ч. 1. – К. : Вид. дім «АртЕк», 2014. – 118 с.
16. Капітонова Ю. В., Кривий С. Л., Летичевський О. А., Луцький Г. М., Печурін М. К. Основи дискретної математики. – К. : Наукова думка, 2002. – 579 с.
17. Кашпіровський О. І. Городній М. Ф., Митник Ю. В. Основи математичного аналізу : для факультету інформатики. – Ч. I : Диференціальне числення функцій однієї змінної. – К. : Вид. дім «КМ Академія», 2004. – 101 с.
18. Мальцев А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции. - М. : Наука, 1986. – 368 с.
19. Мальцев А. И. Основы линейной алгебры. – М. : Наука, 1975. – 400 с.
20. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. - М. : Наука, 1976. – 320 с.
21. Оленко А. Я., Ядренко М. Й. Дискретна математика : навч.-метод. посіб. - К. : НаУКМА, 1996. – 83 с.
22. Страуструп Б. Язык программирования C++ : в 2-х чч. – К. : ДиаСофт, 1993. – Ч. 1. – 264 с.; Ч. 2. – 296 с.
23. Тей А., Грибомон Ж. Логический подход к искусственному интеллекту. – М. : Мир, 1990. – 432 с.
24. Ульман Дж. Основы системы баз данных. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 334 с.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати фахового вступного випробування за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Комп'ютерні науки») **оцінюються за 100-бальною шкалою.**

Оцінювання письмової екзаменаційної роботи за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Комп'ютерні науки») здійснюється за такими критеріями:

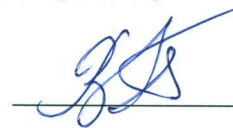
Кількість балів за письмову екзаменаційну роботу	Критерії оцінювання
91 – 100	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді на всі 3 екзаменаційні питання, виявив глибоке розуміння їхньої суті та змісту, а також високий рівень теоретичних знань і практичних умінь з фахових дисциплін. Відповіді абітурієнта засвідчують здатність до аналізу й інтерпретації засвоєного матеріалу, відмінне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.

76 – 90	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді не менше ніж на 2 екзаменаційні питання або правильно, але недостатньо повно, відповів на всі 3 питання. Відповіді абітурієнта засвідчують у цілому високий рівень засвоєння програмного матеріалу, здатність до його аналізу та інтерпретації, належне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
60 – 75	Абітурієнт надав правильну та повну відповідь не менше ніж на одне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують задовільний рівень засвоєння програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, а також достатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
0 – 59	Абітурієнт не надав правильної та повної відповіді на жодне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують незадовільний рівень засвоєння програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, недостатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.

Абітурієнт вважається таким, що склав фахове вступне випробування за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Комп'ютерні науки»), якщо оцінка за письмову екзаменаційну роботу становить **60 – 100 балів**.

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка становить **0 – 59 балів**, абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Комп'ютерні науки»).

Голова фахової атестаційної комісії



В. В. Бублик