

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  
121 «ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»**

**(галузь знань: 12 «Інформаційні технології»;  
освітня програма: «Інженерія програмного забезпечення»)**

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

Голова Вченої ради  
декан

М. М. Глибовець

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to M. M. Glybovec, is written over the text of the faculty council decision.

КИЇВ – 2018

## I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фахове вступне випробування за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення») 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 121 «Інженерія програмного забезпечення» має за мету з'ясування рівня професійних компетенцій, теретичних знань і практичних навичок абітурієнтів з базових нормативних математичних дисциплін та дисциплін, що належать до комп'ютерних наук: «Основи комп'ютерних алгоритмів», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Організація баз даних і знань», «Основи проектування систем штучного інтелекту», «Логічне програмування», «Функціональне програмування», «Основи дискретної математики», «Основи математичного аналізу», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Теорія ймовірностей» та визначення їхньої готовності до засвоєння відповідної освітньої програми магістерського рівня.

Фахове вступне випробування за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» складається з двох частин – тестової і практичної. Перша частина передбачає виконання 24 тестових завдань відкритого та закритого типу; друга частина передбачає 4 завдання на аналіз задачі та обґрунтування відповіді.

**Кількість варіантів тестових завдань – 3.**

**Тривалість виконання тестових завдань і практичної частини – 90 хв.**

**Зразки тестових завдань:**

1. Застосування методу найближчого сусіда в розпізнаванні образів:

- а) передбачає використання лінійної розділюючої функції; на етапі навчання в явному вигляді отримуються параметри цієї функції
- б) еквівалентний використанню лінійної розділюючої функції, але параметри цієї функції в явному вигляді не отримуються
- в) передбачає використання кусково-лінійної розділюючої функції; на етапі навчання в явному вигляді отримуються параметри цієї функції
- г) еквівалентний використанню кусково-лінійної розділюючої функції, але параметри цієї функції в явному вигляді не отримуються.

2. Вкажіть неправильні твердження:

- а) абстрактні класи не передбачають створення екземплярів;
- б) абстрактний клас може бути використаний лише як базовий клас для іншого класу;
- в) абстрактний базовий клас може не мати віртуальних функцій-членів;

3. Скільки завершальних позицій повинна проаналізувати мінімаксна процедура для знаходження оптимального варіанта гри, якщо кожний варіант закінчується через 20 ходів, а з кожної позиції можна зробити по 3 ходи: \_\_\_\_\_

### Зразки практичних завдань:

1. Обчислювальний пристрій “вміє” виконувати тільки дві дії – додавати одиницю до числа або подвоювати число. Розробіть алгоритм підрахунку *найменшої* кількості дій для отримання числа  $N$  з 1. Привести і пояснити відповідь для  $N=2017$ .
2. Розв’язати рекурентне співвідношення:  $f_{n+2} = 5f_{n+1} + 6f_n$ , якщо  $f_1 = 2$ ,  $f_2 = 5$ .

## II. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

### Основи комп’ютерних алгоритмів

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

### Об’єктно-орієнтоване програмування

18. Особливості передачі параметрів та повернення значення функції. Указники і відсилки (pointers and references).
19. Створення і ініціалізація об’єктів, довизначення конструкторів, замовчуваний конструктор, обмеження прав доступу до конструктора.
20. Поверхневе і глибоке копіювання об’єктів, ініціалізація і присвоєння, копіювальний конструктор.
21. Довизначення (overloading) арифметичних операцій, оператора присвоєння, оператора індексування.
22. Узагальнені функції (function template).
23. Параметризовані класи (class template).
24. Відкрите, закрите і захищене успадкування.
25. Успадкування із спільного базового класу. Домішки (mix-in).
26. Статичне і динамічне зв’язування: поліморфізм, віртуальні функції
27. Успадкування інтерфейсу і успадкування реалізації. Абстрактні класи.

### **Бази даних**

28. Поняття інформаційної системи. Класифікація інформаційних систем. Поняття СКБД та її властивості.
29. Інформаційна модель концептуального рівня "сутність-зв'язок".
30. Реляційна алгебра та основні операції над реляціями.
31. Реляційне числення та поняття реляційної повноти.
32. Теорія відображень. Мова SQL.
33. Мова QBE.
34. Функціональні залежності. Перша, друга та третя нормальні форми реляцій.
35. Аксиоми Армстронга.
36. Мінімальна структура функціональних залежностей.
37. Поняття та властивості транзакцій. Відновлення бази даних.

### **Функціональне програмування.**

38. Типи даних Ліспу. Типи даних, змінні, числа, літери та символи, конси та списки.
39. Функція як головний засіб програмування в Ліспі. Способи визначення функцій.
40. Списки як структура даних в Ліспі. Функції роботи зі списками. Прості та складні списки.
41. Управляючі та циклічні конструкції Ліспу.
42. Макроси в Ліспі.
43. Функціонали Ліспу.
44. Реалізація бінарних дерев в Ліспі.
45. Робота з графами в Ліспі.
46. Функції модифікатори в Ліспі.

### **Основи проектування систем штучного інтелекту**

47. Базові поняття штучного інтелекту. Алгоритмічний та декларативний підходи до програмування.
48. Поняття і моделі подання знань. Основи онтологічного аналізу.
49. Логічний підхід до подання знань. Автоматичне доведення теорем на основі методу резолюцій.
50. Нейронні мережі.
51. Евристичний пошук. Алгоритм A\* (Харта, Нільсона і Рафаеля).
52. Ігрові задачі. Мінімаксна процедура; альфа-бета-відтинання.

### **Логічне програмування.**

53. Формальна логіка як основа логічного програмування. Метод резолюцій.
54. Бази даних та бази знань в Пролозі.
55. Бектрекінг, ітерація та рекурсія в Пролозі.
56. Управляючі структури ! (cut) fail. Зелене та червоне відтинання.
57. Прості та складені об'єкти Прологу.
58. Цикли в Пролозі.
59. Хвостова рекурсія в Пролозі.
60. Внутрішні бази даних Прологу. Розв'язання переборних задач за допомогою внутрішніх баз даних.
61. Графи в Пролозі.
62. Експертні системи і Пролог.

### Основи математичного аналізу

63. Числові послідовності. Способи завдання послідовності. Означення границі послідовності
64. Границя функції в точці. Означення по Коші і по Гейне, їх еквівалентність.
65. Похідна. Фізичний та геометричний зміст. Правила обчислення похідних. Таблиця похідних (з доведенням).
66. Первісна, невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтеграла.
67. Формула Ньютона – Лейбніца (з доведенням)
68. Числові ряди. Необхідна умова збіжності (з доведенням)
69. Ряди з довільними членами. Означення абсолютної і умовної збіжності.
70. Ряди Тейлора і Маклорена. Основні розклади функцій у ряд Маклорена :  
 $y = e^x, y = \sin x, y = \cos x, y = \ln(1 + x), y = (1 + x)^\alpha$

### Лінійна алгебра та аналітична геометрія

71. Векторний простір над полем, приклади. Поняття векторного підпростору та факторпростору, способи їх завдання.. Поняття базису векторного простору, еквівалентність різних означень.
72. Системи лінійних рівнянь. Загальний та частковий розв'язки. Матричні форми систем лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі.
73. Алгебра матриць. Оборотні матриці та їх властивості. Обчислення обернених матриць за допомогою елементарних перетворень.
74. Визначник, як полілінійний кососиметричний функціонал, геометричний зміст.
75. Властивості визначників. Формули для обертання матриць, формули Крамера.
76. Лінійні відображення та оператори. Алгебра лінійних операторів. Ізоморфізм алгебри лінійних операторів і алгебри матриць
77. Зв'язок між матрицями лінійних відображень та операторів у різних базисах.
78. Власні числа та власні вектори лінійного оператора.
79. Евклідів векторний простір, унітарний векторний простір. Нерівність Коші-Буняковського. Довжина вектора, кут між векторами. Ортонормований базис, процес ортогоналізації
80. Види рівнянь площини в просторі. Векторний та мішаний добуток векторів.
81. Криві другого порядку: означення, властивості.

### Основи дискретної математики

82. Послідовності, що задаються рекурентними співвідношеннями. Розв'язання рекурентностей типу Фібоначі.
83. 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.
84. Декартів добуток множин та його властивості, приклади, узагальнення.
85. Основні принципи комбінаторики. Задача про підрахунок кількості функцій, визначених на скінчених множинах, та кількості k-елементних розміщень на множині.
86. Комбінації без повторень. Основні властивості коефіцієнтів  $C_n^k$ . Біном Ньютона та наслідки з нього.
87. Перестановки з повтореннями (перестановки типів). Формула для кількості перестановок.
88. Поліноміальні коефіцієнти, як коефіцієнти в розкладі полінома  $(x_1 + x_2 + \dots + x_k)^n$ .

89. Поняття  $n$ -арного відношення на множинах. Бінарні відношення. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Теорема про розбиття множини на класи еквівалентності. Поняття фактор-множини. Приклади.
90. Основні поняття теорії графів. Орієнтовані графи, неорієнтовані графи, прості графи. Суміжність, інцидентність вершин, ребер, степінь вершини, регулярні графи. Ізоморфізм графів. Приклади. Поняття ланцюга, циклу. Ейлерові графи. Критерій наявності ейлерового циклу та напівейлерового ланцюга в графі. Ліс та дерева. Еквівалентність різних означень дерева.

### Теорія ймовірностей

91. Аксиоми ймовірності. Властивості ймовірності. Означення сігма-алгебри. Класичне означення ймовірності.
92. Формула умовної ймовірності, незалежні події, формула повної ймовірності, формули Байєса.
93. Дискретна випадкова величина. Розподіли біноміальний, геометричний, Пуассона.
94. Числові характеристики випадкових величин та їх властивості (математичне сподівання, дисперсія).
95. Абсолютно-неперервні випадкові величини. Розподіли рівномірний, експоненціальний, нормальний.
96. Числові характеристики залежності випадкових величин.

### III. 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. Основи дискретної математики. – К. : Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2009. – 160 с.
3. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2004. – 640 с.
4. 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.
5. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. – СПб. : Невский Диалект, 1998. – 560 с.
6. Вирт Н. Алгоритмы+Структуры данных=Программы. – М. : Мир, 1989. – 360 с.
7. Гельфанд И. Лекции по линейной алгебре . Изд. 5-е, испр. – М. : Добросвет, МЦНМО, 1998. – 320 с.
8. Глибовець М. М. Основи комп'ютерних алгоритмів. - К. : Вид. дім «КМ Академія», 2003. – 450 с.
9. Глибовець М. М., Олецький О. В. Штучний інтелект. – К. : Вид. дім «КМ Академія» 2002. – 366 с.
10. Городній М. Ф., Митник Ю. В. Основи математичного аналізу. Ч. II. – К. : Київський ун-т, 2007. – 85 с.
11. Городній М. Ф., Митник Ю. В., Кашпіровський О. І. Основи математичного аналізу. Ч. I. – К. : КМ Академія, 2004. – 101 с.
12. 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.

13. Душкин Р.В. Функциональное программирование на языке Haskell. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 608 с.
14. Мальцев А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции. - М. : Наука, 1986. – 368 с.
15. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. - М. : Наука, 1976. – 320 с.
16. Страуструп Б. Язык программирования C++ : в 2-х чч. – К. : ДиаСофт, 1993. – Ч. 1. – 264 с.; Ч. 2. – 296 с.
17. Тей А., Грибомон Ж. Логический подход к искусственному интеллекту. - М. : Мир, 1990. – 432 с.
18. Ульман Дж. Основы системы баз данных. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 334 с.
19. Хендерсон П.. Функциональное программирование. Применение и реализация. – М. : Мир, 1983. – 349 с.

#### IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

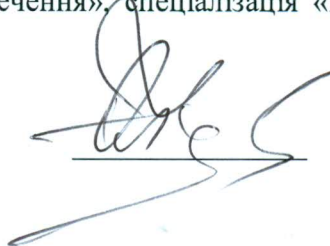
Результати фахового вступного випробування за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення») **оцінюються за 100-бальною шкалою.**

За кожен правильну відповідь тестової частини вступного випробування, що складається з 24 запитань, зараховується 3 бали. За кожен повну і вичерпну відповідь на вправу другої частини, до якої входить 4 завдання, зараховується 7 балів, які враховують також мовну компетентність абітурієнта – розуміння та використання термінології, формулювання думки, грамотне написання слів.

Абітурієнт вважається таким, що склав фахове вступне випробування за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»), якщо сумарна оцінка за виконання тестової і практичної частини вступного випробування становить **60 – 100 балів.**

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка становить **0 – 59 балів**, абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізація «Інженерія програмного забезпечення»)

Голова фахової атестаційної комісії



О. В. Франчук