

## ПИТАННЯ

на комплексний іспит з програмної інженерії на 2021 р.  
для бакалаврів за спеціальністю – 121 “Інженерія програмного забезпечення”,  
галузь знань 12 «Інформаційні технології»

### 1. Математичний аналіз, алгебра та геометрія, теорія ймовірностей, імовірнісні процеси і математична статистика, аналіз даних

1. Числова послідовність та її границя. Монотонні послідовності, теорема Вейерштрасса
2. Неперервність функції в точці у розумінні Гейне й Коші. Класифікація точок розриву функції.
3. Означення похідної функції. Односторонні похідні. Критерій диференційовності функції.
4. Основні теореми диференціального числення (Ролля, Дарбу, Лагранжа, Коші)
5. Поняття локальних екстремумів функції. Необхідна та достатні умови екстремуму. Абсолютні екстремуми функції.
6. Поняття первісної та первісної в широкому розумінні.
7. Означення інтеграла Рімана як границі інтегральних сум. Суми та інтеграли Дарбу.
8. Похідна у напрямі, частинні похідні, градієнт функції, їх властивості. Повний диференціал. Функції декількох змінних. Диференціал, частинні похідні.
9. Числові ряди. Збіжність і сума ряду. Ознаки збіжності додатних числових рядів.
10. Функціональні ряди. Область збіжності. Рівномірна збіжність.
11. Тригонометричні ряди Фур'є. Розвинення функцій в ряд Фур'є .
12. Аксиоматичне означення ймовірностей. Формула повної ймовірності та формула Байеса.
13. Випадкові величини. Властивості функцій розподілу.
14. Нерівність Чебишова. Закон великих чисел.
15. Основні типи дискретних та неперервних розподілів.
16. Центральна гранична теорема для однаково розподілених незалежних випадкових величин.
17. Поняття випадкового процесу. Вінерівський та Пуассонівський процеси.
18. Випадкове середнє та дисперсія. Емпірична функція розподілу. Теореми Глівенка та Колмогорова.
19. Перевірка статистичних гіпотез. Критерії Колмогорова та Пірсона.
20. Видалення викидів у випадку скалярних спостережень.
21. Частинний коефіцієнт кореляції. Його властивості та перевірка на значимість.
22. Рангові коефіцієнти кореляції Спірмена та Кендала. Їх властивості та перевірка на значимість.
23. Задача однофакторного дисперсійного аналізу та її розв'язання.
24. Гребенева оцінка. Її властивості та методика використання.
25. Пряма та обернена крокова регресія.
26. Задача коваріаційного аналізу та її розв'язання.
27. Алгебра векторів, дії над векторами.
28. Поняття базису, теорема про базис.
29. Лінійна залежність та лінійна незалежність системи векторів в просторі.
30. Ділення відрізка в даному відношенні.
31. Проекція вектора на вісь, теорема про спрямовуючі косинуси.
32. Скалярний добуток векторів та його властивості.
33. Векторний добуток векторів та його властивості.
34. Мішаний добуток векторів та його властивості.
35. Площина в просторі. Типи рівнянь площини в просторі.

36. Пряма в просторі. Типи рівнянь прямої в просторі.
37. В'язка площин.
38. Еліпс та його властивості.
39. Оптична властивість еліпса.
40. Гіпербола та її властивості.
41. Зв'язок між ексцентриситетом та директрисами еліпса і гіперболи.
42. Парабола та її властивості.
43. Поверхні другого порядку.
44. Поняття перестановки. Теореми про перестановки.
45. Поняття визначника  $n$ -го порядку. Аналітичний запис визначника.
46. Еквівалентність двох означень визначника. Лема про знак.
47. Властивості визначників. Теорема про розклад визначника за елементами рядка або стовпчика.
48. Теорема Крамера.
49. Лінійна залежність та лінійна незалежність системи векторів в  $R^n$ . Лема про дві системи.
50. Поняття рангу та базису системи векторів. Теореми 1–3 про ранг.
51. Ранг матриці. Теорема про базисний мінор. Теорема про ранг матриці.
52. Теорема Кронекера-Капеллі.
53. Поняття підпростору.
54. Однорідні системи лінійних рівнянь. Теорема про фундаментальну систему розв'язків.
55. Теорема про прозв'язки неоднорідної системи лінійних рівнянь.
56. Добуток матриць, властивості. Теорема про добуток визначників.
57. Поняття одиничної та оберненої матриць. Теорема про обернену матрицю.
58. Комплексні числа. Дії над ними. Тригонометрична форма комплексного числа.
59. Дії над комплексними числами в тригонометричній формі. Формула Муавра. Корені з комплексних чисел.
60. Поняття числового поля. Многочлени над числовим полем. Ділення многочленів.
61. Алгоритм Евкліда. Теорема про НСД.
62. Теорема Безу. Схема Горнера.
63. Незвідні многочлени. Лема про них. Основна теорема про подільність многочленів. Лема про похідну.
64. Відокремлення кратних множників.
65. Незвідні многочлени над полем комплексних чисел.
66. Незвідні многочлени над полем дійсних чисел.
67. Звідні многочлени над полем раціональних чисел. Теорема про раціональні корені. Примітивні многочлени. Лема Гауса. Ознака Ейзенштейна.
68. Границі дійсних коренів дійсних многочленів.
69. Система функцій Штурма. Існування системи функцій Штурма.
70. Теорема Штурма.
71. Поняття лінійного простору. Наслідки аксіом лінійного простору.
72. Лінійна залежність та лінійна незалежність системи векторів, властивості.
73. Лема про дві системи.
74. Поняття базису простору. Теореми про базис.
75. Матриця переходу від одного базису до іншого. Зв'язок координат вектора в різних базисах.
76. Поняття підпростору, елементарні властивості.
77. Операції над підпросторами. Поняття суми підпросторів.
78. Поняття прямої суми підпросторів. Еквівалентність двох означень прямої суми. Теорема про базис прямої суми.
79. Теорема про розмірність суми та перетину підпросторів.

80. Поняття лінійного перетворення.
81. Матриця лінійного перетворення в базисі, властивості.
82. Координати образу вектора при лінійному перетворенні.
83. Ядро та образ лінійного перетворення. Теорема про розмірність.
84. Алгебра лінійних операторів (операції над лінійними операторами).
85. Поняття оберненого оператора, умови існування.
86. Зв'язок матриць лінійного оператора в різних базисах.
87. Характеристичний многочлен лінійного оператора. Поняття власних векторів та власних чисел. Теорема про власні вектори.
88. Інваріантність. Теорема 1–5 про інваріантність. Теорема про інваріантні підпростори дійсного векторного простору.
89. Оператори простої структури. Достатня умова, критерії оператора простої структури.
90. Поняття фактор-простору. Теорема про розмірність.
91. Поняття M-лінійної незалежності та M-базису.
92. Поняття нільпотентного оператора. Критерій нільпотентності. Будова нільпотентного оператора.
93. Розщеплення лінійного оператора. Теорема Жордана.
94. Евклідові простори. Нерівність Коші-Буняковського, трикутника.
95. Ортогональність. Процес ортогоналізації.
96. Поняття ортогонального доповнення. Властивості.
97. Геометричний зміст процесу ортогоналізації.
98. Визначник Грама та його властивості.
99. Спряжені оператори. Властивості операції спряження. Теорема про інваріантність ортогонального доповнення.
100. Ортогональні оператори. Властивості ортогональних операторів та ортогональних матриць.
101. Ортогональні оператори на прямій та площині. Теорема про будову ортогонального оператора та ортогональної матриці.
102. Самоспряжені оператори та їх властивості. Теорема про будову самоспряженого оператора та симетричної матриці. Будова невиродженого оператора в скінченновимірному евклідовому просторі.
103. Лінійні функції та лінійні форми.
104. Білінійні функції та білінійні форми.
105. Матриця білінійної функції в базисі. Зв'язок матриць в різних базисах.
106. Симетричні та косиметричні білінійні функції.
107. Квадратичні функції та квадратичні форми. Поняття полярної білінійної функції.
108. Зведення квадратичної функції до канонічного вигляду. Метод Лагранжа.
109. Теорема Якобі.
110. Закон інерції квадратичної форми.
111. Додатні квадратичні функції. Критерій Сільвестра.
112. Класифікація поверхонь другого порядку.

### Література

1. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К Математичний аналіз. 2 частини – Київ, Вища школа, 1 частина 1992 – 495 с, 2 частина 1993 – 375 с.
2. Ляшко С.И., Боярчук А.К. и др. Сборник задач и упражнений по математическому анализу – Москва-Санкт-Петербург-Киев, Диалектика, 2001 – 432 с.
3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. – М., Наука, Т.1, 1966. – 607 с., Т.2, 1966. – 800 с., Т.3, 1966. – 656 с.
4. Гаращенко Ф.Г., Матвієнко В.Т. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник. – К., ВПЦ Київського університету, 2002. – 176 с.

5. Боровиков А.А. Курс теории вероятности. – М., Наука, 1976. – 352 с.
6. Братійчук М.С., Чечельницький О.А. Математична статистика. Навчальний посібник. К.: 2009.- 243с
7. Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. Теория вероятности и математическая статистика - К., Вища школа, 1979. – 408 с.
8. Лебедєв Є.О., Шарапов М.М. Вступ до теорії ймовірностей. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2010.-151с
9. Айвазян С.А., Енюков Н.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. – М., Финансы и статистика, 1983.
10. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. – М., Мир, 1982.
11. Слабоспицький О.С. Аналіз даних. Попередня обробка. – ВПЦ “Київський університет”, 2001.
12. Слабоспицький О.С. Основи кореляційного аналізу даних. – К., ВПЦ “Київський університет”, 2006.
13. Слабоспицький О.С. Дисперсійний аналіз даних. – К., ВПЦ “Київський університет”, 2013.
14. Ефимов Н.В Краткий курс аналитической геометрии. М.: Наука, 1969. – 272с.
15. Курош А.Д Курс высшей алгебры . М.: Наука, 1984.
16. Чарін В.С Лінійна алгебра. К: Техніка, 2003.
17. Кострикин А.И. Введение в алгебру, М: Физматлит, 2000.
18. Винберг Э.Б. Курс алгебры, М: Факториал, 2002.
19. Клетеник И.В. Сборник задач по аналитической геометрии. М.: Наука, 1987. – 724с.
20. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре . М: Наука. 1984.
21. Фаддеев Д.К., Соминский И.С.Сборник задач по высшей алгебре. М: Наука, 1977.

## **2. Дискретна математика, системи штучного інтелекту**

1. Злічені та незлічені множини. Теорема Кантора.
2. Відношення та їх властивості. Відношення еквівалентності та часткового порядку.
3. Зв'язність і планарність графів. Методи перевірки зв'язності і критерії планарності графів.
4. Сполуки, перестановки і розміщення. Поліноміальна теорема.
5. Канонічні (нормальні) форми булевих функцій. Алгебра Жегалкіна.
6. Повнота і замкненість систем булевих функцій. Теорема (критерій) Поста.
7. Логіка висловлювань. Логіка предикатів.
8. Подання знань за допомогою логіки предикатів.
9. Теорема Ербрана та її застосування.
10. Метод резолюцій для логіки висловлювань.
11. Метод резолюцій для логіки предикатів.
12. Підстановка та уніфікація.
13. Приклади використання методу резолюцій.
14. Семантичні мережі.
15. Фрейми.

### **Література**

1. Лавров И.А. Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М., Физматлит, 2001.
2. Романовский И.В. Дискретный анализ. – С.Петербург, СПб-ВНУ, 2003.
3. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л. та ін. Основи дискретної математики. – К., Наукова думка, 2002.
4. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматизация доказательств. – М., Наука, 1983.

5. Верещагин Н.К., Шень А. Языки исчисления. – М.: МЦНМО, 2002.

### 3. Організація баз даних та знань

1. ER – модель.
2. Класифікація запитів.
3. Реляційна модель Кодда. Реляційна алгебра.
4. Функціонально повна залежність. 2-нормальна форма (2НФ).
5. Мінімальна структура функціональних залежностей.
6. Аксиоми Армстронга.
7. Третя нормальна форма та третя нормальна форма Бойса-Кодда.
8. Стратегії розподілу даних в розподілених базах даних.
9. Багатозначні залежності. 4-нормальна форма.

#### Література

1. Дейт К. Введение в системы баз данных. – М., Вильямс, 2000.
2. Ульман Дж. Основы баз данных. – М., Статистика, 1982.
3. Дрибас В.П. Основы теории реляционных баз данных. – Минск, 1982.

### 4. Програмування

1. Мови програмування та їх класифікація.
2. Типи даних. Скалярні та структуровані дані.
3. Підпрограми та параметри підпрограм. Виклик та використання результату. Рекурсія.
4. Поняття про структурне програмування.
5. Лінійні динамічні структури даних. Списки, стеки та черги. Операції послідовні та зв'язані, способи збереження.
6. Деревя. Представлення та проходження. Бінарні дерева. Рекурсивні та ітеративні алгоритми обробки дерев.
7. Деревя бінарного пошуку. Схеми збалансованих дерев. Повністю збалансовані дерева. AVL-деревя. 2-3 – деревя.
8. Класи. Інкапсуляція. Атрибути класів. Функції-члени класу. Статичні члени класу.
9. Конструктори та деструктори. Абстрактні класи.
10. Поняття наслідування в C++. Поліформізм.
11. Віртуальне наслідування. Особливості віртуального наслідування.
12. Множинне наслідування в C++.
13. Шаблони класів.
14. Перевантаження функцій. Три кроки вирішення перевантаження функцій.
15. Шаблони функцій. Перевантаження в шаблонах функцій.
16. Виключення. *Try – catch* блок.

#### Література

1. Гуров В.В., Чуканов В.О. Основы теории и организации ЭВМ Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2006.
2. Богданов А.В., Корхов В.В., Мареев В.В., Станкова Е.Н. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2004
3. Гуров В.В., Ленский О.Д., Соловьев Г.Н., Чуканов В.О. Архитектура, структура и организация вычислительного процесса в ЭВМ типа IBM PC, М.: МИФИ, 2002. Под ред. Г.Н. Соловьева.
4. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы. - М.: Энергоатомиздат, 1991.
5. Вирт Н. Алгоритмы + Структуры данных = Программы. – М., Мир, 1984.
6. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – М., Издательский дом «Вильямс», 2000.

7. Рейнгольд Э., Нивергальт, Део Н. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика. – М., Мир, 1980.
8. Липпман С., Лажоие Ж. Язык программирования С++. Вводный курс. 3-е издание. – М., ДМК, 2001.
9. Страуступ Б. Язык программирования С++. 3-е издание. – С.Петербург, Невский диалект, 2000.