

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Факультету біомедичної інженерії

Протокол № 7 від «24» «лютого» 2020 р.

Голова вченої ради

В.Б. Максименко



## ПРОГРАМА

**комплексного фахового випробування**

для вступу на освітню програму підготовки магістра

«Комп'ютерні технології в біології та медицині»

**за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки**

Програму рекомендовано кафедрою:

Біомедичної кібернетики

Протокол № 8 від 30 січня 2020 р.

Завідувач кафедри С.А. Настенко С.А. Настенко

Київ – 2020

## **ВСТУП**

Прийом на навчання на освітньо-професійну програму другого (магістерського) рівня вищої освіти «Комп'ютерні технології в біології та медицині» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» проводиться для абітурієнтів, що здобули перший (бакалаврський) рівень вищої освіти за освітньою програмою спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», а також споріднених спеціальностей (за умови позитивного результату додаткового випробування).

Метою комплексного фахового випробування є оцінювання рівня знань абітурієнтів з дисциплін, що мають найбільш важливе значення для формування фахових компетентностей. Комплексне фахове випробування за формою являє собою письмовий екзамен з наступних дисципліни: Об'єктно-орієнтовне програмування, Інтелектуальний аналіз даних, Нечіткі моделі в медицині, Методи та системи штучного інтелекту.

Фахове вступне випробування триває 2 академічні години (90 хвилин) – без перерви. Екзаменаційний білет містить три теоретичні питання і одне – практичне завдання по кожній із дисциплін.

## **ОСНОВНИЙ ВИКЛАД**

### **Інтелектуальний аналіз даних**

1. Регресійні моделі математичної статистики. Особливості застосування для дослідження об'єктів в біології та медицині.

2. Види даних, що характеризують об'єкти в біології та медицині. Особливості характеризувати даних методами описової статистики.

3. Виділіть основні етапи вирішення задач методами інтелектуального аналізу даних.

4. Побудова полігону частот, емпіричних гістограм щільності розподілення кількісних даних. Які ситуації можуть зустрітися. Як вони пов'язані з вибором методу статистичного моделювання. Як форма гістограми розподілу характеризує властивості масиву спостережень.

5. Характеристики кривих або гістограм розподілу випадкової величини. Якими характеристиками кривої щільності розподілу ймовірності є центральні моменти?

6. Методи, що застосовуються для рішення задач кластеризації.

7. Дайте визначення нормального розподілу. Назвіть критерії за якими можна перевірити відповідність даних нормальному (Гаусовому) розподілу випадкової величини.

8. Параметричні методи варіаційної статистики. Коли застосовуються. Типи задач, що вирішуються із застосуванням t-критерію. Види t-критерію.

9. Непараметричні методи варіаційної статистики. Коли застосовуються. Типи задач, що вирішуються із застосуванням непараметричних методів.

10. Параметричні методи варіаційної статистики. Коли застосовуються? Типи задач, що вирішуються із застосуванням  $\chi^2$  (критерію Пірсона). Чи можна його застосовувати при порівнянні декількох факторів?

11. Сутність однофакторного дисперсійного аналізу кількісних даних. Особливості застосування і типи задач. Чи є цей метод параметричним методом?

12. Дисперсійний аналіз. Коли використовується? Багатофакторний комплекс. Особливості побудови розрахункових процедур. Кількісні оцінки, які можна отримати в результаті його застосування. Їх інтерпретація.

13. Назвіть основні принципи методик аналізу даних: кореляція та регресія.

14. Кореляційний аналіз. Специфіка застосування для дослідження біомедичних об'єктів. Різниця між поняттями «колінеарність» та «функціональний зв'язок». Особливості інтерпретації результатів.

15. Ієрархічний кластерний аналіз. Властивості кластерів, що утворюються (утворюваних кластерів). Специфіка застосування.

16. Лінійні регресійні моделі. Сутність, область застосування. Лінійні статистичні моделі взаємозв'язку показників.

17. Нелінійні регресійні моделі. Типи нелінійності. Особливості застосування в біомедичних дослідженнях.

18. Основні види кластерного аналізу. Метод k-середніх.

19. Основні види кластерного аналізу. Метод KRAV.

20. Які методи кластерного аналізу є дивізівними? Порівняйте їх із ієрархічними кластеризаціями та методами побудови кінцевого незамкненого шляху.

21. Які методи класифікації називаються агломеративними? Приклади. Наведіть алгоритм роботи одного агломеративного методу.

22. Які методи автоматичної класифікації є дивізівними? Наведіть приклади. Наведіть алгоритм роботи одного дивізівного методу.

23. Дискримінантний аналіз. Чи є він дивізійною процедурою? В чому особливість початкових умов?

24. Що таке побудова найкоротшого незамкненого шляху в алгоритмі KRAV кластерного аналізу? Як потім утворюються класи?

25. Назвіть методи, які дозволяють вирішити задачі прогнозування.

26. Методи, що застосовуються для рішення задач класифікації.

27. Який метод найкраще застосовувати при порівнянні трьох або більше груп при нормальному розподілі даних? Опишіть його.
28. Які методи найкраще застосовувати при порівнянні двох груп при нормальному розподілі даних? Дайте характеристику даних методів.
29. Регресійний аналіз. Яка характеристика випадкової величини прогнозується за допомогою рівняння регресії? Що таке коефіцієнт детермінації? Які значення він набуває? Як така залежність відображується графічно?
30. Види даних. Які властивості мають безперервні, дискретні дані?
31. Які типи процедур покрокової регресії Ви знаєте? Наведіть приклади.
32. Що таке функціональне нелінійне перетворення випадкової величини. Для чого воно застосовується?
33. Як оцінюється корельованість двох бінарних ознак? Як оцінюється корельованість декількох якісних (поліхоричний показник зв'язку)?
34. Логістичний регресійний аналіз. Особливості застосування. Як оцінити якість отриманої моделі.
35. Покрокова регресія. Типи покрокової регресії.
36. В чому полягає сутність одомірної процедури дискримінації? Які типи одомірної процедури дискримінації Ви знаєте?
37. Метод головних компонент, його етапи.
38. Обґрунтування застосування методу головних компонент у факторному аналізі.
39. Нормальний дискримінантний аналіз. Прості дискримінантні функції Фішера.
40. Нормальний дискримінантний аналіз. Кроковий алгоритм структурного синтезу дискримінантних функцій.
41. Нормальний дискримінантний аналіз. Обґрунтування критеріїв крокового алгоритму.
42. Обґрунтування канонічного дискримінантного аналізу.
43. Принципи побудови канонічних дискримінантних функцій.
44. Доцільності існування різних способів обертання початкового факторного рішення у факторному аналізі. Пояснення методу Варімакс.
45. Доцільності існування різних способів обертання початкового факторного рішення у факторному аналізі. Пояснення методу Квартимакс.
46. Виведення формули для параметрів лінійної регресії у матричному вигляді

### **Об'єктно-орієнтоване програмування**

1. Основні поняття та визначення об'єктно-орієнтованого програмування: поняття класу та об'єкта, співвідношення між класом та його об'єктами в програмі, поняття інтерфейсу та реалізації.

2. Формат опису класу мовою C++, приклад коду з поясненням. Призначення та відмінності між собою форм class, struct, union.

3. Поля класу, їх призначення. Різниця між полями класу та змінними в кодї програми, принципи визначення та ініціалізації полів.

4. Методи класу, їх призначення. Приклади програмного коду для пояснень роботи із методами класу в \*.h та \*.cpp файлах.

5. Визначення та робота з об'єктами класу, приклади. Час життя об'єктів. Поняття зміни внутрішнього стану об'єкта, раннього та пізнього зв'язування.

6. Формат визначення та правила використання об'єктів та масиву об'єктів. Приклади коду для пояснення правил ініціалізації статичного та динамічного масивів об'єктів.

7. Поняття інкапсуляції. Статус доступу до членів класу, специфікатори доступу public, private, protected.

8. Поняття інкапсуляції. Методи для встановлення та отримання даних полів класу, особливості їх визначення в кодї програми. Навести приклади програмного коду з використанням цих методів для пояснень.

9. Операції доступу до членів класу. Визначити механізм переходу до використання операції точки під час роботи з покажчиками. Покажчик this, його використання (найбільш поширені ситуації, відповідні приклади).

10. Конструктор класу, його призначення. Формат та правила використання конструкторів за замовченням та конструкторів з параметрами. Список ініціалізації.

11. Конструктор копіювання, його призначення. Два способи ініціалізації об'єктів у програмі через конструктор копіювання. Проблема поверхневого копіювання (детальний опис, приклади хибного коду, як вирішити проблему на прикладах).

12. Деструктор класу, його призначення. Випадки неявного виклику деструкторів. Визначити обставини, за яких необхідно проводити явний виклик деструкторів.

13. Призначення та правила використання константних методів класу. Константні об'єкти, специфіка використання специфікатора mutable.

14. Статичні члени класу, доступ до статичних членів класу. Розподілення пам'яті при роботі із класами, специфіка виділення пам'яті для полів і для методів класу, статичних полів і методів.

15. Формат визначення, призначення та правила використання дружніх функцій і класів. Відповідні приклади програмного коду для пояснень.

16. Поняття спадкування, загальна форма, базовий клас і класи нащадки. Доступ із методів класу нащадка та із об'єктів класу нащадка до членів базового класу.

17. Просте і множинне спадкуванням. Конструктори та деструктори при спадкуванні. Неоднозначності та шляхи їх вирішення, що виникають при множинному спадкуванні.

18. Побудова ієрархії в мові C++: ієрархічна структура класів (ієрархія “is-a” [“є”]) та ієрархічна структура об’єктів (ієрархія “part of” [“частина ...”]).

19. Перевантаження операцій, два способи визначення перевантажених операторів. Необхідність наявності у функції operator параметр типу "клас" або "посилання на клас".

20. Операції, що не можуть бути перевантажені, причини. Операцій, що не можуть бути перевантажені за допомогою глобальної дружньої функції, причини.

21. Перевантаження операцій, успадкування функцій для перевантажених операцій. Особливості перевантаження операції привласнення. Випадки, коли операцію можна перевантажити тільки за допомогою глобальної функції.

22. Принцип поліморфізму. Основні його форми в мові програмування C++, відповідні приклади програмного коду для пояснень.

23. Просте перевизначення методів базового класу та перевизначення із використанням віртуальних функцій. Абстрактний клас та чисто віртуальна функція.

24. Таблиця віртуальних функцій, механізм її використання.

25. Узагальнене програмування. Шаблони функцій та класів, призначення та приклади визначити в мові C++.

26. Узагальнене програмування. Властивості параметрів шаблону з прикладами коду для пояснень.

27. Конкретизація шаблону, необхідність виконання явної конкретизації шаблону. Спеціалізація шаблону, необхідність її проведення, поняття часткої спеціалізації.

28. Організація контейнера STL. Класи, що належать до категорії контейнерів, їх призначення. Вимоги до типів, які можна використовувати з контейнерами STL.

29. Ітератори STL, їх типи із визначенням принципової різниці. Операції, що можна виконувати над кожним із типів ітераторів. Вимоги до ітераторів з боку алгоритмів.

30. Поняття виняткової ситуації та її обробки. Способи обробки помилок в програмних додатках. Синтаксис генерації та обробки виключень в мові програмування C++.

31. Механізм обробки виняткових ситуацій в мові програмування C++, навести приклади коду. Класи винятків. Передавання винятку в блок catch за значенням та за посиланням. Призначення though, що не містить операндів.

32. Класи стандартних потоків, їх ієрархія та призначення кожного з них. Особливості перевантаження операцій зчитування/запису до потоку.

33. Мова UML. Різновиди UML діаграм. Основні правила визначення класу на діаграмі класів.

34. Відношення між класами. Специфіка проектування залежності та асоціації (агрегації, композиції) як видів відносин між класами. Позначення на діаграмі класів UML, приклади реалізації в мові C++.

35. Відношення між класами. Специфіка проектування узагальнення та реалізації як видів відносин між класами. Позначення на діаграмі класів UML, приклади реалізації в мові C++.

36. Види бібліотек. Статична бібліотека. Динамічна бібліотека (DLL). Види "зв'язування" DLL-бібліотеки з виконуваним файлом: неявне (під час завантаження), явне (під час виконання).

### **Нечіткі моделі в медицині**

1. Дайте визначення поняття «нечітка множина». Наведіть приклади нечітких множин.
2. Які Ви знаєте основні характеристики нечітких множин, наведіть приклади.
3. Опишіть основні методи визначення функцій належності нечітких множин.
4. Наведіть приклади з використанням операцій перетину (звичайного, алгебраїчного, граничного), об'єднання (звичайного, алгебраїчного, граничного), концентрування, розтягу нечітких множин.
5. Дайте визначення та наведіть приклади операторів t-норма та t-конорма.
6. Які Ви знаєте основні види функцій належності, назвіть їх переваги та недоліки
7. Назвіть основні модифікатори нечітких множин, опишіть їх.
8. Дайте визначення поняття «нечітке відношення», наведіть приклади.
9. Які Ви знаєте способи визначення нечітких відношень та основні характеристики нечітких відношень.
10. Опишіть основні операції над нечіткими відношеннями.
11. Опишіть операцію композиції бінарних нечітких відношень. Які існують види цієї операції, наведіть приклади.
12. Назвіть та опишіть основні оператори нечіткої імплікації.
13. Дайте визначення поняттям «нечіткі величини, числа та інтервали», наведіть приклади.
14. Наведіть приклади арифметичних операцій над нечіткими числами
15. Дайте визначення поняттям «нечітка змінна; нечіткі істина та хибність», наведіть приклади.
16. Дайте визначення поняттю «лінгвістична змінна», наведіть приклади.
17. Дайте визначення поняттям «елементарне нечітке висловлювання, нечіткий предикат», наведіть приклади. Опишіть основні логічні операції над елементарними нечіткими висловлюваннями.
18. Опишіть прямий та зворотний методи виведення висновків у системах нечіткої логіки, наведіть приклади використання.
19. Опишіть типову структуру системи нечіткої логіки з використанням зображення системи у вигляді структури даних

20. Опишіть такі основні елементи та операції в нечітких моделях: фазифікація, приведення до чіткості (дефазифікація) результуючої функції належності, виведення з бази правил.

21. Назвіть основні властивості правил, баз правил і нечітких моделей.

22. Поясніть, в чому полягає сутність параметричної оптимізації кінцевої бази нечітких правил

23. Наведіть приклади побудови бази правил для різних варіантів розташування опорних точок: випадок, коли опорні точки, визначені правилами, розміщуються 1) в кутах прямокутних сегментів сітки розбиття; 2) в центрі сегментів сітки розбиття.

24. Наведіть приклади, коли скорочення бази правил є ефективним.

25. Опишіть алгоритм нечіткого виведення Такагі-Сугено

26. Опишіть алгоритм нечіткого виведення Мамдані.

27. Опишіть алгоритми нечіткого виведення Ларсена.

28. Що Вам відомо щодо здатності нечітких моделей до апроксимації функціональної залежності вхід-вихід (використання нечітких моделей в якості універсальних апроксиматорів).

29. Опишіть алгоритм C4.5 (ID3) та метод його використання для налаштування параметрів нечіткої моделі.

30. Опишіть алгоритм CART та метод його використання для налаштування параметрів нечіткої моделі.

31. Опишіть нейронечітку мережу ANFIS (архітектура, гібридний алгоритм навчання).

32. Опишіть нейронечітку мережу Ванга-Менделя (архітектура, гібридний алгоритм навчання).

33. Опишіть нейронечітку мережу Такагі-Сугено-Канга (архітектура, гібридний алгоритм навчання).

34. Опишіть процедуру перетворення нечіткої моделі Мамдані в нейронечітку мережу.

35. Опишіть процедуру перетворення нечіткої моделі Такагі-Сугено в нейронечітку мережу.

36. Опишіть процедуру перетворення нечіткої моделі Ларсена в нейронечітку мережу.

37. Опишіть алгоритм налаштування параметрів нечіткої моделі з використанням методу кластеризації FCM - fuzzy c-means.

38. Опишіть бінарний генетичний алгоритм та алгоритм налаштування параметрів нечіткої моделі з використанням генетичних алгоритмів.

### **Методи та системи штучного інтелекту**

1. Історія розвитку методів штучного інтелекту та напрямки досліджень.

2. Основні властивості та поняття штучного інтелекту.

3. Поняття інтелектуальної системи: задачі та структура.



4. Абстрактна модель інтелектуальної інформаційної технології обробки сигналів.
5. Алгоритм інтерактивного синтезу інтелектуальної технології.
6. Методи пошуку рішень інтелектуальної задачі методом зведення задач до сукупності підзадач.
7. Методи видобування корисної інформації зі спотворених сигналів.
8. Сучасні тенденції та інструментальні засоби створення систем штучного інтелекту.
9. Мови функціонального та логічного програмування.
10. Життєвий цикл та етапи розробки програмного забезпечення систем штучного інтелекту.
11. Задачі інтелектуальних інформаційних технологій обробки електрокардіограм (ЕКГ).
12. Інтелектуальна система оброблення та прийняття рішень за фізіологічним сигналом (на прикладі ЕКГ).
13. Інтерполяційна модель породження штучної ЕКГ.
14. Генеративна модель породження сигналів складної форми.
15. Генерація штучних ЕКГ з нетепичними циклами.
16. Моделювання штучних ЕКГ з альтернацією зубця Т.
17. Задача відновлення корисного сигналу за викривленою реалізацією.
18. Характерні типи зовнішніх адитивних перешкод.
19. Інтелектуальна процедура придушення частотних перешкод на основі дискретного перетворення Фур'є.
20. Традиційні алгоритми згладжування даних.
21. Недолік алгоритмів згладжування сигналів.
22. Алгоритм адаптивного згладжування.
23. Алгоритм чисельного диференціювання.
24. Алгоритм пригнічення імпульсних перешкод.
25. Фазовий портрет штучно створеного сигналу.
26. Метод відображення сигналу в фазовій площині координат.
27. Етапи обробки ЕКГ на фазовій площині координат.
28. Розбиття сигналу на окремі цикли на фазовій площині.
29. Математичні методи аналізу варіабельності серцевого ритму.
30. Задача виділення опорного (домінантного) циклу ЕКГ на фазовій площині.
31. Властивості відстаней (метрик).
32. Приклади метрик.
33. Відстань Хаусдорфа.
34. Селекція нетипових циклів ЕКГ на фазовій площині.
35. Процедура усереднення фазових траєкторій ЕКГ та її модифікація.
36. Діагностичні ознаки фазового портрета ЕКГ.

37. Донозологічна діагностика.
38. Аналіз варіабельності серцевого ритму.
39. Аналіз турболентності серцевого ритму.
40. Оцінка хаотичності часового ряду (серцевого ритму).
41. Персоніфікована діагностика.
42. Загальна схема персоніфікованих рішень.
43. Теорема гіпотез.
44. Задача класифікації стану об'єкту та діагностика.
45. Байєсовський метод побудови діагностичного правила.
46. Похибки першого та другого роду.
47. Небайєсовські постановки статистичних теорій рішень.
48. Послідовна процедура розпізнавання Вальда.
49. Критерій корисності діагностичних методів в задачах скринінгу.
50. Достатні умови корисності діагностичного тесту.

### ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

На комплексному фаховому випробуванні абітурієнт отримує екзаменаційний білет, який включає три теоретичні питання однакової складності (з кожної з дисциплін). Кінцева оцінка визначається як сума балів набраних за відповіді на кожне з трьох питань екзаменаційного білету. При перевірці завдань застосовують критерії оцінювання, при розробці яких береться за основу повнота, логічність та правильність розкриття питання. Максимальний ваговий бал для *теоретичних питань*: першого, другого та третього питання – 25. Максимальний ваговий бал для *практичного завдання* – 25.

Критерій оцінювання *теоретичного питання* та кількість балів:

- повна відповідь з поясненнями (не менше 90% потрібної інформації), не містить зайвої інформації – 25...24 балів;
- повна відповідь з непринциповими неточностями (не менше 80% необхідної інформації), зайвої інформації немає – 23...21 балів;
- принципово правильна відповідь з непринциповими неточностями (не менше 70% необхідної інформації), є зайва інформація – 20...19 балів;
- повна відповідь з неточностями (не менше 60% потрібної інформації) – 18...16 балів;

- не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50% потрібної інформації), але є помилки – 15...13 балів;

- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації) 12...1 балів;

- відсутність відповіді – 0 балів.

Критерій оцінювання *практичного завдання* та кількість балів:

- повне, безпомилкове розв'язування завдання, зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 90% потрібної інформації), не містить зайвої інформації – 25...24 балів;

- повне розв'язування завдання із несуттєвими неточностями, зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 80% необхідної інформації), зайвої інформації немає – 23...21 балів;

- завдання виконане з недоліками, або не зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 70% необхідної інформації), є зайва інформація – 20...19 балів;

- завдання виконане з недоліками та не зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 60% потрібної інформації) – 18...16 балів;

- не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50% потрібної інформації), але є помилки – 15...13 балів;

- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації) 12...1 балів;

- відсутність відповіді – 0 балів.

Оскільки, вступний іспит до магістратури з іноземної мови проходить у форматі ЗНО та у відповідності до «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2020 році» наводимо таблицю переведення оцінок за шкалою ECTS в 100-200 бальну (шкала відповідності оцінкам ЄВІ).

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

При проведенні комплексного фахового випробування забороняється користуватися допоміжними матеріалами.

*Приклад типового завдання комплексного фахового випробування*

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Регресійні моделі математичної статистики. Особливості застосування для дослідження об'єктів в біології та медицині.
2. Об'єктна модель предметного середовища, принципи її побудови.
3. Алгоритм інтерактивного синтезу інтелектуальної технології.
4. Визначити нечітку множину «понижена температура тіла», побудувати графік її функції належності, описати математично наведену функцію належності.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

#### Інтелектуальний аналіз даних

##### *Базова*

Минцер О.П., Угаров Б.Н., Власов В.В. Методы обработки медицинской информации. // К.: Вищ. шк.- 1991. – 271 с.

Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. — М., Практика, 1998. — 459 с.

А. Петри, К. Сэбин. Наглядная статистика в медицине. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003 - 139 с.

Володин И.Н. Лекции по теории вероятностей и математической статистике - Казань, 2004 -162с.

Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2006 - 816 с.

## **Об'єктно-орієнтовне програмування**

### *Базова*

Грицюк Ю.І., Рак Т.Є. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою С++: навчальний посібник. – Львів: Вид-во Львівського ДУ БЖД, 2011. – 404 с.

Гради Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++ / Гради Буч. – [2-е изд. ] ; пер. с англ. – М. : «Издательство Бином», СПб. : «Невский диалект», 1999. – 560 с.

Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в С++. СПб.: Питер, 2004. – 928 с.

Давыдов В.Г. Visual С++. Разработка Windows-приложений с помощью MFC и API-функций. – СПб.:БХВ-Петербург, 2008. – 576 с.

### *Додаткова*

Вайсфельд М. Объектно-ориентированное мышление. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с

Лаптев В.В. С++. Объектно-ориентированное программирование. – СПб.: Питер, 2008. – 464 с.

Уилсон М. Расширение библиотеки STL для С++. Наборы и итераторы: Пер. с англ. Слинкина А. А. – М.: ДМК Пресс, СПб, БХВ-Петербург, 2008. – 608 с.

Тихомиров Ю.В. Самоучитель MFC. – СПб.:БХВ-Санкт -Петербург, 2000. – 640 с.

## **Нечіткі моделі в медицині**

### *Базова*

Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер.с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний (Адаптивные и интеллектуальные системы), 2009. – 798 с.

Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 284 с.

## **Методи та системи штучного інтелекту**

### *Базова*

Блейкли С., Хокинс Дж. Об интеллекте. – М.-С.Пб-К. : Вильямс 2007.– 128 с.

Рассел С, Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. –М.-С.Пб-К.: Вильямс, 2007. – 209 с.

Файнзильберг Л. С. Информационные технологии обработки сигналов сложной формы: теория и практика. – К.: Наукова думка, 2008. – 333 с.

### *Додаткова*

Файнзильберг Л.С. Математические методы оценки полезности диагностических признаков. – Киев: Освита України, 2010. – 152 с.

Файнзильберг Л.С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы. – Киев: Освита України, 2013. – 191 с.

Шлезингер М., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. – К.: Наукова думка, 2004. – 545 с.

*Інформаційні ресурси:*

Державна науково-технічна програма «Образний комп'ютер»:  
[http://www.obrazcomp.irtc.org.ua/Osn\\_resultat.html](http://www.obrazcomp.irtc.org.ua/Osn_resultat.html).

Сайт з тематичними статтями: [http://fainzilberg.irtc.org.ua/?page\\_id=8](http://fainzilberg.irtc.org.ua/?page_id=8).

Искусственный интеллект: системы и модели: <http://www.rriai.org.ru/index.php>.

Искусственный интеллект – это просто: <http://www.gotai.net/documents.aspx>.

### РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

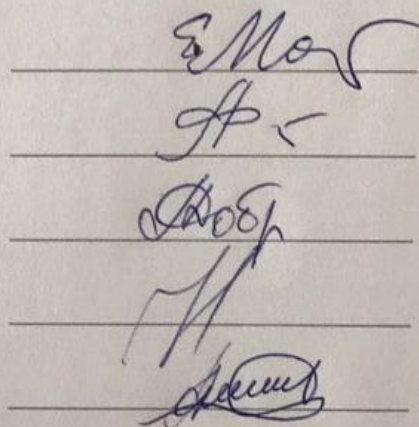
зав. каф. БМК, Настенко Є.А., д. б. н., к.т.н.

Файнзільберг Л.С., д. т. н., проф.

Добровська Л.М., к. п. н., доц.

Носовець О.К., к. т. н., доц.

Алхімова С.М., к. т. н., доц.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_