

ПРОГРАМА
вступного іспиту до аспірантури
за спеціальністю 113 – прикладна математика

1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

1. Методи імітаційного моделювання.
2. Структурне та параметричне моделювання.
3. Фізичне та математичне моделювання. Детерміновані, евристичні, імітаційні та ймовірносні моделі. Внутрішні та зовнішні збурення.
4. Математичні моделі динамічних процесів із зосередженими параметрами. Дискретні та неперервні процеси. Фазовий стан і керування. Адекватність моделей.
5. Ідентифікаційні методи побудови математичних моделей.
6. Методи статистичного оцінювання параметрів моделі.
7. Методи оцінювання фазового стану при неповних спостереженнях.
8. Математичні моделі динамічних процесів з розподіленими параметрами. Коректність моделей.
9. Математичне моделювання динаміки неповно спостережуваних розподілених просторово-часових процесів.

2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ

1. Задачі математичного програмування.
2. Методи лінійного та нелінійного програмування.
3. Методи негладкої оптимізації (найшвидшого спуску, узагальнених градієнтів).
4. Алгоритми стохастичної оптимізації.
5. Теорема Куна-Таккера.
6. Задачі варіаційного числення.
7. Принцип максимуму для лінійних і нелінійних задач оптимального керування.
8. Зв'язок принципу максимуму із класичними задачами варіаційного числення.
9. Метод максимальної правдоподібності. Метод найменших квадратів.

**3. ПРОГРАМНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (ОСНОВНІ
МОЖЛИВОСТІ ТА ФУНКЦІЇ)**

1. Операційні системи.
2. Засоби програмування (процедурно та об'єктно орієнтовані).
3. Інформаційні системи. Пакети програм і системи підтримки прийняття рішень.
4. Основи машинної графіки. Комп'ютерний зір.

5. Бази даних і системи керування базами даних.
6. Інтелектуальні, експертні системи.
7. Технологія обчислювального експерименту в науковому дослідженні. Планування експериментів.

4. ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ТА СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНЕ НАБЛИЖЕННЯ ФУНКЦІЙ

1. Наближення функцій.
2. Загальна теорія похибок. Поліноми Лагранжа, Ерміта, Чебишева.
3. Формула Чебишева.
4. Екстраполяція.
5. Інтерполяція функцій сплайнами.

5. ЧИСЕЛЬНЕ ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ТА ІНТЕГРУВАННЯ

1. Чисельне диференціювання з застосуванням формул Ньютона, Стірлінга. Інтерполяційні квадратурні формули.
2. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Формула Чебишева для чисельного інтегрування. Метод квадратури Гаусса.

6. ПРЯМІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ

1. Матриці та дії над ними, алгебраїчне доповнення, ранг матриці, обернена матриця. Норми векторів і матриць.
2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Обумовленість матриці систем.
3. Коректні та некоректні постановки задач. Класифікація коректно поставлених задач.
4. Похибка реалізації обчислювальних алгоритмів на комп'ютерах.
5. Метод Гаусса. Метод квадратних коренів. Метод ортогоналізації. Оцінка достовірності розв'язків, отриманих прямими методами.

7. ІТЕРАЦІЙНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ

1. Лінійні векторні простори та підпростори. Базис n-мірного лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Ортогональні системи векторів.
2. Власні вектори і власні значення матриць. Білінійні і квадратичні форми матриць. Властивості сингулярних матриць.
3. Однокрокові ітераційні процеси (прості ітерації, Гаусса-Зейделя, верхньої релаксації). Прискорення збіжності ітерацій.
4. Двохкрокові ітераційні процеси (явний двохкроковий, напівітераційний Чебишева). Достовірність розв'язків, отриманих ітераційними методами

8. АЛГЕБРАЇЧНА ПРОБЛЕМА ВЛАСНИХ ЗНАЧЕНЬ

1. Постановка задач на власні значення. Властивості власних значень симетричної трьохдіагональної матриці. Ортогональні матриці. Елементи матриці обертання, відображення. Канонічна формула Жордана.
2. Методи Якобі, Хаусхолдера, Гівенса, Шварца.
3. Методи QR , QL. Зведення матриць загального типу до форми Хесенберга.
4. Методи половинного ділення, скалярного добутку, обернених ітерацій, Лагранжа.
5. Методи розв'язку узагальненої проблеми на власні значення. Зведення до звичайної задачі на власні значення, до узагальненої форми Шура.

9. МЕТОДИ РОЗ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ НЕЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ І ТРАНСЦЕНДЕНТНИХ РІВНЯНЬ

1. Нелінійні рівняння з одним невідомим. Відокремлення коренів. Методи Ньютона, простої ітерації, січних.
2. Знаходження комплексних коренів трансцендентних рівнянь. Чисельне розв'язування поліноміальних рівнянь.
3. Розв'язування систем нелінійних рівнянь. Методи Ньютона, простої ітерації, квазіньютонівського типу, спуску. Одно- і двохкрокові градієнтні методи.

10. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ КОШІ ДЛЯ ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

1. Постановка задачі Коші. Існування і єдиність розв'язків. Стійкість розв'язків.
2. Однокрокові методи чисельного інтегрування задачі Коші. Явний і неявний методи Ейлера, Рунге-Кутта. Методи Ейлера-Коші.
3. Багатокрокові методи чисельного інтегрування задачі Коші. Методи Адамса, Гіра, Куртиса-Хіршенфельда.
4. Збіжність і стійкість багатокрокових методів.

11. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ У ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ

1. Постановка крайових задач. Проблема коректності для крайових задач.
2. Проекційні методи. Оцінка похибки.
3. Метод скінченних різниць. Дискретизація, апроксимація, стійкість, збіжність розв'язку.
4. Метод скінченних елементів. Дискретизація, збіжність методу. Оцінка числа обумовленості матриць. Базисні функції. Достовірність розв'язків.
5. Узагальнені розв'язки.

6. Явні та неявні різницеві схеми.
7. Обчислення власних значень і власних функцій деяких диференціальних операторів. Постановка задачі.
8. Ітераційні методи розв'язку різницевих задач на власні значення.
9. Схеми методу скінченних елементів для еволюційних рівнянь.

12. ЛОГІКО-АЛГЕБРАЇЧНІ, СТАТИСТИЧНІ ТА НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МОДЕЛІ

1. Теорема про лінійну незалежність характерів скінчених груп. Характери скінчених груп над полем.
2. Ортогональні співвідношення характерів циклічних груп над полем комплексних чисел.
3. Система базисних функцій Уолша-Адамара. Швидкий алгоритм знаходження спектра дискретного сигналу в системі базисних функцій Уолша-Адамара.
4. Система базисних функцій Виленкина-Крестесона. Швидкий алгоритм знаходження спектра дискретного сигналу в системі базисних функцій Виленкина-Крестесона.
5. Поняття бульової нейрофункції. Критерій реалізованості бульових функцій одним нейронним елементом з пороговою функцією активації на мові характеристичного вектора.
6. Теорема Чоу. Практичне застосування теорем Чоу.
7. Синтез нейронного елемента з пороговою функцією активації методом апроксимації 1-го порядку.
8. Синтез нейронного елемента з пороговою функцією активації методом апроксимації 2-го порядку.
9. Синтез нейронного елемента з пороговою функцією активації за допомогою канонічних характеристичних векторів.
10. Ітераційний метод синтезу нейронних елементів з пороговою функцією активації.
11. Інваріантні операції над бульовими нейрофункціями.
12. Побудова скінченного поля Галуа.
13. Критерій реалізованості функцій k -значної логіки одним багатозначним нейронним елементом над полем Галуа.
14. Синтез багатозначного нейронного елемента над полем Галуа.
15. Моделювання рівномірно розподілених (на інтервалі $(0, 1)$) за допомогою примітивного елемента поля Галуа та псевдовипадкових дискретних величин за заданим законом розподілу.
16. Моделювання нормально розподілених випадкових величин з параметрами m і σ .
17. Рівняння лінійної регресії y на x і перевірка його на адекватність за критерієм Фішера.
18. Покроковий алгоритм вибору факторних ознак.

19. Рівняння множинної лінійної регресії і перевірка його на адекватність за критерієм Фішера.
20. Прогнозування часових рядів методом авторегресій.
21. Прогнозування часових рядів методом найменших квадратів.
22. Прогнозування часових рядів методом найменших квадратів з вагами.
23. Лінійна та квадратична моделі Брауна для прогнозування часових рядів.
24. Диз'юнктивні та кон'юнктивні нормальні форми функцій двозначної логіки.
25. Досконалі диз'юнктивні та кон'юнктивні нормальні форми функцій двозначної логіки.
26. Поліноміальне представлення функцій двозначної логіки.
27. Розклад функцій двозначної логіки за аргументами.
28. Функціонально повні системи функцій двозначної логіки.
29. Базиси функцій двозначної логіки.
30. Статистичні та алгебраїчні методи обробки експертної інформації для числових оцінок і попарних порівнянь.
31. Методи розв'язування багатокритеріальних задач: ідеальної точки; задоволених вимог; адитивної згортки; послідовних поступок.
32. Критерії прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності.
33. Нерівномірне кодування. Коди Шенона-Фано. Код Хафмана.
34. Поміхостійке кодування. Коди Хемінга.
35. Загальні поняття теорії графів. Методи Дейкстра та Флойда знаходження найкоротшої відстані між вершинами графа.
36. Загальні поняття про «жадібні» алгоритми. Задача про заявки. Задача про розклад. Задача про планування виробництва.
37. Метод динамічного програмування.
38. Дерево Фенвіка.

13. БАЗИ ДАНИХ І ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

1. Реляційні моделі баз даних.
2. Ключі. Нормалізація. Нормальні форми.
3. SQL, Fox Pro. Типи команд SQL, Fox Pro. Трансакції.
4. Створення таблиці та методи модифікації структури таблиці.
5. Команди INSERT, UPDATE, DELETE, COUNT, AVERAGE, SUM, BROWSE, CALCULATE, TOTAL у середовищі Fox Pro.
6. Команда SELECT у середовищі SQL. Групування даних (в SELECT). Опція JOIN (в SELECT). SELECT в SELECT.
7. Структура програм у середовищі Fox Pro: основні програми, процедури підпрограм і процедури функцій.

Література

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука. 1975. - 631 с.
2. Башняков О.М., Гаращенко Ф.Г., Пічкур В.В. Практична стійкість та структурна оптимізація динамічних систем. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". - 197 с.
3. Бейко И.В., Бублик Б.Н., Зинько П.Н. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации. К.: Вища школа. 1983. - 19-37 с.
4. Брябрин В.М. Программное обеспечение персональных ЭВМ. М.: Наука. 1988. - 272 с.
5. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. Основы теории управления. К.: Вища школа. 1975. - 328 с.
6. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. М.: Наука. 1984. - 320 с.
7. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Теорія прийняття рішень: Методичні рекомендації.-Київ: ВПЦ «Київський університет», 2001;
8. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Теорія прийняття рішень: Навчальний посібник.-Київ: ВПЦ «Київський університет», 2006;
9. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі і методи прийняття рішень: Навчальний посібник з грифом МОН.-Київ: ВПЦ «Київський університет», 2010;
10. Гече, Ф. Аналіз дискретних функцій та синтез логічних схем у нейробазисі : [Монографія]/ Ф. Гече. - Ужгород: В-во В. Падяка,210.-210с.
11. Дейнека В.С., Сергиенко И.В., Скопецкий В.В. Математические модели и методы расчета задач с разрывными решениями. К.: Наукова думка. 1995. - 262 с.
12. Згуровский М.З., Скопецкий В.В., Хрущ В.К., Беляев Н.М. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде. К.: Наукова думка. 1977. - 365 с.
13. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука. 1978. - 512 с.
14. Комарцова Л.Г. Нейрокомпьютеры / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов.-М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.-318с.
15. Кузьмичев Д.А., Радкевич М.А., Смирнов А.Д. Автоматизация экспериментальных исследований: Учебное пособие для вузов. М.: Наука. 1983. - 391 с.
16. Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробагатько А.А. Методы вычислений (Численный анализ. Методы решения задач математической физики). К.: Вища школа. 1977. - 408 с.
17. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука. 1989. - 608 с.
18. Молчанов И.Н. Машинные методы решения прикладных задач. Дифференциальные уравнения. К.: Наукова думка. 1988. - 343 с.

19. Молчанов И.Н., Николенко Л.Д. Основы метода конечных элементов. К.: Наукова думка. 1989. - 272 с.
20. Омату С. Нейроуправление и его приложения / С. Омату, М. Халид, Р.Юсоф.- М.:ИПРЖ,2000.-272с.
21. Представление и использование знаний/Х.Уэно, Т.Кояма, Т. Окамото и др. М.: Наука. 1982. - 144 с.
22. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. М.: Наука. 1982. - 144 с.
23. Самарский А.А. Введение в численные методы. - М.: Наука. 1987. - 288 с.
24. Сергиенко И.В., Скопецкий В.В., Дейнека В.С. Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах. - К.: Наукова думка. 1991. - 432 с.
25. Система управления базами данных и знаний /Наумов А.Н., Вандров А.М., Иванов В.К. и др. М.: Финансы и статистика. 1991. - 352 с.
26. Сингх С. Книга шифров.–М.:Аванта, 2008.–447с.
27. Скопецкий В.В., Стоян В.А., Кривонос Ю.Г. Математичне моделювання прямих та обернених задач динаміки систем з розподіленими параметрами. К.: Наукова думка. 2002. 361 с.
28. Стоян В.А. Курс лекцій по моделюванню задач динаміки систем з розподіленими параметрами. К.: ВІТУС. 2001. 131 с.
29. Уоссерман Ф. Нейрокомпьютерная техника / Ф. Уоссерман.–М.:Мир, 1992.–240с.
30. Гече Ф. Аналіз дискретних функцій та синтез логічних схем у нейробазисі: [Монографія] / Ф. Гече. – Ужгород: Видавництво В. Падяка, 2010 – 210 с.
31. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. М., Л.: Физматгиз. 1963. - 734 с.
32. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс/ С. Хайкин.– 2-е изд. М.: Вильямс-Телеком, 2006.–1104с.
33. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процессы. К.: Наукова думка. 1992. - 383 с.
34. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем. Искусство и наука. М.: Мир. 1978. - 73-77 с.
35. Шор Н.З., Стеценко С.И. Квадратично экстремальные задачи и недифференцируемая оптимизация.К.:Наукова думка. 1989. - 208 с.

Програму склали:
 завідувач кафедри кібернетики
 і прикладної математики
 доктор технічних наук,
 професор Ф.Е. Гече;
 доктор технічних наук,
 професор Й.І. Головач;
 кандидат технічних наук,
 доцент М.М. Маляр.