

ПРОГРАМА

кандидатського мінімуму за спеціальністю
01.05.02 - математичне моделювання та обчислювальні методи

1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

1. Фізичне та математичне моделювання. Детерміновані, евристичні, імітаційні та ймовірнісні моделі. Внутрішні та зовнішні збурення.
2. Математичні моделі динамічних процесів із зосередженими параметрами. Дискретні та неперервні процеси. Фазовий стан і керування. Коректність моделей.
3. Методи ідентифікації параметрів математичних моделей.
4. Методи статистичного оцінювання параметрів моделі.
5. Методи перевірки гіпотез.
6. Методи ідентифікації динамічних моделей при неповних спостереженнях.
7. Методи оцінки фазового стану при неповних спостереженнях. Фільтри Калмана-Бьюсі для дискретних і неперервних систем.
8. Математичні моделі динамічних процесів з розподіленими параметрами. Коректність моделей.

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. Принципи 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. Офісні системи (електронні таблиці, редактори текстів, тощо).
4. Інформаційні системи. Пакети програм і системи підтримки прийняття рішень.
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. ЧИСЕЛЬНЕ ДИФЕРЕНЦІУВАННЯ ТА ІНТЕГРУВАННЯ

1. Наближення функцій.
2. Загальна теорія похибок. Поліноми Лагранжа, Ерміта, Чебишева.

3. Формула Чебишева.
4. Екстраполяція.
5. Інтерполяція функцій кубічними сплайнами.
6. Чисельне диференціювання з застосуванням формул Ньютона, Стірлінга.
7. Інтерполяційні квадратурні формули.
8. Квадратурні формули Ньютона - Котеса.
9. Формула Чебишева для чисельного інтегрування. Метод квадратури Гаусса.

5.ПРЯМІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ. АЛГЕБРАЇЧНА ПРОБЛЕМА ВЛАСНИХ ЗНАЧЕНЬ

1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Обумовленість матриць і систем.
2. Ортогональні матриці. Елементи матриці обертання, відображення. Канонічна формула Жордана.
3. Власні вектори і власні значення матриць. Властивості сингулярних матриць.
4. Методи Якобі, Хаусхолдера, Гівенса, Шварца.
5. Методи QR , QL. Зведення матриць загального типу до форми Хесенберга.
6. Методи розв'язку узагальненої проблеми на власні значення. Зведення до звичайної задачі на власні значення, до узагальненої форми Шура.
7. Коректні та некоректні постановки задач. Класифікація коректно поставлених задач.
8. Метод Гаусса. Метод квадратних коренів. Метод ортогоналізації. Оцінка достовірності розв'язків, отриманих прямими методами.
9. Однокрокові ітераційні процеси (простої ітерації, Гаусса - Зейделя, верхньої релаксації). Прискорення збіжності ітерації.
10. Двохкрокові ітераційні процеси (явний двухкроковий, напівітераційний Чебишева). Достовірність розв'язків, отриманих ітераційними методами.
11. Похибка реалізації обчислювальних алгоритмів на комп'ютерах.

6. МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ З ПРЯМОКУТНИМИ І КВАДРАТНИМИ ВИРОДЖЕНИМИ МАТРИЦЯМИ

1. Узагальнені розв'язки систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Псевдообернені матриці. Сингулярне розкладання матриць.
2. Методи А.Н.Тихонова, сингулярного розкладання, псевдообернення матриць. Нормалізований процес і його застосування для розв'язку систем з довільними прямокутними матрицями.
3. Ітераційні методи розв'язку систем з неєдиним розв'язком і сумісних систем з симетричними матрицями.
4. Ітераційні методи отримання узагальнених розв'язків несумісних систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

7. МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМ НЕЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ І ТРАНСЦЕНДЕНТНИХ РІВНЯНЬ

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

8. 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, Куртіса - Хіршенфельда.
4. Збіжність і стійкість багатокрокових методів.

9. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗКУ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

1. Постановка крайових задач. Проблема існування, єдності і коректності для крайових задач.
2. Проекційні методи розв'язку. 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.

10. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗКУ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ

1. Постановки задач. Крайові, початкові умови.
2. Узагальнені розв'язки.
3. Явні та неявні різницеві схеми.
4. Метод скінченних елементів.
5. Метод скінченних різниць. Збіжність методів.
6. Обчислення власних значень і власних функцій деяких диференціальних операторів. Постановка задачі.
7. Ітераційні методи розв'язку різницевих задач на власні значення.
8. Схеми методу скінченних елементів та їх збіжність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.: Наука. 1975.- 631 с.
2. Бейко И.В., Бублик Б.Н., Зинько П.Н. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации. - Киев: Вища школа, 1983.С.19-37.
3. Брябрин В.М. Программное обеспечение персональных ЭВМ. - М: Наука, 1988. - 272 с.
4. Воеводин В.В. Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. - М: Наука,1984. -320 с.
5. Дейнека В.С., Сергиенко И.В., Скопецкий В.В. Математические модели и методы расчета задач с разрывными решениями. - Киев: Наукова думка, 1995. - 262 с.
6. Згуровский М.З., Скопецкий В.В., Хрущ В.К., Беляев Н.М. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде. - Киев: Наукова думка, 1977. – 365 с.
7. Калиткин Н.Н. Численные методы. -М: Наука, 1978. - 512 с.
8. Кузьмичев Д.А., Радкевич М.А., Смирнов А.Д. Автоматизация экспериментальных исследований: Учебное пособие для вузов.- М: Наука, 1983. - 391 с.

9. Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробагатько А.А. Методы вычислений (Численный анализ. Методы решения задач математической физики). - Киев: Вища школа, 1977. - 408 с.
10. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. -М: Наука, 1989. - 608 с.
11. Молчанов И.Н. Машинные методы решения прикладных задач. Дифференциальные уравнения.- Киев: Наукова думка, 1988. - 343 с.
12. Молчанов И.Н. Николенко Л.Д. Основы метода конечных элементов. .- Киев:Наукова думка, 1989.-272 с.
13. Представление и использование знаний./Х.Уэно, Т.Кояма, Т. Окамото и др.- М.: Наука. 1982. - 144 с.
14. Пиеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. -М: Наука, 1982. -144 с.
15. Самарский А.А. Введение в численные методы. -М: Наука, 1987. - 288 с.
16. Сергиенко И.В., Скопецкий В.В., Дейнека В.С.Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах. -Киев:Наукова думка, 1991.- 432 с.
17. Система управления базами данных и знаний /Наумов А.Н., Вандров А.М., Иванов В.К. др.-М.: Финансы и статистика, 1991. - 352 с.
18. Тыгу Э.Х. Концептуальное программирование. -М: Наука, 1984. - 256 с.
19. Уилкинсон Дж.Х., Райшин К. Справочник Алгоритмов на языке АЛГОЛ.М.: Машиностроение, 1976.-390 с.
20. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры.-М.; Л.: Физматгиз, 1963.-734 с.
21. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процессы. - Киев:Наукова думка, 1992.- 383 с.
22. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем. Искусство и наука.-М.: Мир.1978.- С.73-77.
23. Шор Н.З., Стеценко С.И. Квадратично экстремальные задачи и недифференцируемая оптимизация.- Киев: Наук.думка, 1989.- 208 с.

Програму склали:

Член-кореспондент НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
професор

С.І. ЛЯШКО

Академік АН ВШ України,
доктор технічних наук,
професор

Ф.Г. ГАРАЩЕНКО