

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
факультет кібернетики

ПРОГРАМА

кандидатського мінімуму за спеціальністю
01.05.04
(системний аналіз та теорія оптимальних рішень)

Затверджено
вченою радою факультету кібернетики
(прот. № від 2014 р.)

Київ - 2014 р.

ПРОГРАМА

кандидатського мінімуму за спеціальністю
01.05.04 - системний аналіз та теорія оптимальних рішень

1.МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

1.1. Елементи теорії множин.

Поняття множини, операції над множинами. Бінарне відображення. Поняття потужності множини. Еквівалентність множин. Відображення, розбиття на класи. Упорядкованість. Аксиоми вибору.

1.2. Основи функціонального аналізу.

Типи просторів (топологічні, метричні, лінійні, нормовані). Збіжність і повнота. Гільбертів простір. Лінійні оператори і функціонали, їх властивості. Обернені оператори. Нелінійні функціонали. Похідні Фреше і Гато. Функціональні ряди. Теорема про неявну функцію. Принцип стискуєчих відображень.

1.3. Опуклий аналіз і теорія багатозначних відображень.

Опуклі функції, опуклі множини. Теореми розділення. Опорні функції опуклих множин, функція Мінковського. Похідні за напрямком і субдиференціали. Неперервні багатозначні відображення. Напівнеперервні знизу та зверху відображення, приклади, властивості. Поняття про диференціальні влючення.

1.4. Методи оптимізації у скінченно-вимірних просторах.

Необхідні умови екстремуму. Правило множників Лагранжа. Двоїстість в математичному програмуванні. Теореми про мінімакс. Методи мінімізації диференційованих та недиференційованих функцій: а)градієнтні; б)Ньютона; в)спряжених градієнтів; г)узагальненого градієнтного спуску; д)субградієнтні. Методи розв'язування задач з обмеженнями: а)зовнішніх та внутрішніх штрафів; б)можливих напрямків; в)проекції градієнтів, умовного градієнту.

Методи дискретної оптимізації:

а)методи відсічення; б)метод гілок та границь; в)послідовний аналіз варіантів.

1.5. Методи оптимізації у нескінченних просторах.

Диференціал Гато і Фреше, їх властивості. Необхідні умови екстремуму. Методи мінімізації: а)градієнтні методи; б)методи можливих напрямків, метод спряжених напрямків; в)метод Ньютона; г)метод штрафних функцій.

1.6. Методи багатокритеріальної оптимізації.

Постановка задач багатокритеріальної оптимізації. Лінійні і нелінійні задачі оптимізації при багатьох критеріях. Поняття ефективного розв'язку багатокритеріальних задач оптимізації та його узагальнення.

1.7. Основні чисельні методи оптимізації.

Лінійне програмування. Теорема двоїстості. Симлекс-метод. Нелінійне програмування. Функція Лагранжа. Умови регулярності. Числові методи: метод штрафних функцій, метод можливих напрямків, метод спряжених градієнтів, метод проекції градієнту, метод лінеаризації, метод випадкового пошуку.

Основні декомпозиційні підходи до розв'язку задач великої розмірності. Дискретна оптимізація. Розв'язування задач цілочисельного лінійного програмування.

1.8. Звичайні диференціальні рівняння та системи.

Задача Коші та крайова задача. Існування та єдиність розв'язку. Неперервність і диференційованість розв'язків за параметрами і початковими даними.

Елементи якісної теорії диференціальних рівнянь. Фазова площина, стан рівноваги, граничні цикли.

Стійкість, теореми Ляпунова та Четаєва.

Різницьові методи розв'язку звичайних диференціальних рівнянь. Методи вибору кроку,

дослідження збіжності, оцінки точності різницевих схем. Числові методи, основані на продовженні розв'язку.

1.9. Основні рівняння математичної фізики.

Класифікація квазілінійних диференціальних рівнянь. Постановка основних крайових задач для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку.

2.СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

2.1. Поняття про системний підхід.

Виділення системи з середовища. Поняття цілісності. Системні поняття: вхід, вихід, обернений зв'язок, обмеження. Опис системи.

2.2. Загальна схема системного підходу.

Основні розв'язки проблем. Побудова моделей. Модель та реальний світ. Критерії та альтернативи. Сфера практичного застосування загальної схеми системного підходу.

2.3. Основна направленість системного аналізу.

Значення структурованості досліджуваних проблем. Відмінність системного аналізу від дослідження операцій.

2.4. Методи моделювання в системному аналізі.

Оптимізаційні та імітаційні моделі. Детерміновані та стохастичні моделі.

Використання методів дослідження операцій для побудови моделей.

2.5. Формування та аналіз системи цілей.

Методи багатокритеріальної оцінки альтернатив. Аналіз і побудова конфліктних систем.

2.6. Теорія ігор.

Матричні ігри. Чисті та змішанні стратегії. Теореми про мінімакс, сідлова точка.

Оптимальні стратегії, їх властивості. Неперервні ігри, функції розподілу. Ігри з

опуклою функцією виграшу. Ігри N осіб. Парето-оптимальні розв'язки. Диференціальні

ігри, ігри переслідування та втечі. Прямі методи Л.С. Понтрягіна і правило

екстремального прицілювання М.М. Красовського. Пошук рухомих об'єктів.

3.ОПТИМАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ, ЇХ АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ

3.1. Поняття про оптимальне керування.

Основні постановки та принципи класифікації задач.

3.2. Лінійні системи керування.

Перетворення Лапласа. Способи опису лінійних систем - вагові, передавальні функції, частотні характеристики. Стійкість та її критерії. Критерії якості та їх аналіз.

Керованість, спостережуваність та ідентифікація.

3.3. Нелінійні системи.

Фазовий простір. Дослідження стійкості першим та другим методом Ляпунова.

Системи зі змінною структурою.

3.4. Дискретні системи.

Класифікація дискретних систем. Дослідження імпульсних систем, їх математичні моделі та характеристики.

3.5. Статистичні методи в теорії оптимальних систем.

Статистичні методи дослідження нелінійних систем, статистична лінеаризація.

Ідентифікація сигналів та об'єктів керування. Оцінки, статистичні розв'язки, перевірка гіпотез. Оцінки параметрів статистичних систем, лінійна регресія. Динамічні об'єкти з відомою структурою, способи визначення параметрів.

3.6. Методи ідентифікації.

Формулювання проблеми і класифікація методів ідентифікації. Теорія оцінок. Теорія

статистичних розв'язків. Байєсівський підхід. Принцип мінімакса. Метод максимальної правдоподібності. Побудова моделей об'єктів керування по експериментальним даним. Регресійні моделі. Визначення математичних моделей об'єктів по експериментальним часовим і частотним характеристикам. Фільтр Калмана.

3.7. Оптимальне керування.

Керованість та спостережуваність. Принцип максимуму Л.С.Понтрягіна та його застосування. Метод динамічного програмування. Диференціальні включення та їх зв'язок з задачами керування. Керування з оберненим зв'язком. Метод Белмана. Задачі середньоквадратичного оцінювання розв'язків стохастичних рівнянь та фільтр Калмана-Б'юсі. Задачі керування стохастичними системами при неповній інформації. Теореми розділення. Наближені методи знаходження оптимальних керувань. Постановка задач програмного керування рівнянь з частинними похідними.

3.8. Адаптивні системи.

Поняття про адаптивні системи оптимального керування. Побудова адаптивних систем керування на основі нестохастичного (ігрового) підходу.

3.9. Елементи статистичної теорії прийняття рішень.

Баєсівський ризик та баєсівські розв'язки. Задачі розв'язування з спостереженнями. Перевірка скінченного числа простих гіпотез. Перевірка складних гіпотез.

4. ПРИНЦИПИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПАКЕТИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ В ЗАДАЧАХ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

4.1. Методи моделювання в системному аналізі.

Оптимізаційні та імітаційні моделі. Детерміновані та стохастичні моделі.

4.2. Формування та аналіз системи цілей.

Методи багатокритеріальної оцінки альтернатив. Аналіз і побудова конфліктних систем.

4.3. Методи імітаційного моделювання.

Основні поняття і вимоги до моделей.

4.4. Дискретне, неперервне та неперервно–дискретне імітаційне моделювання.

Подійні та процесійні підходи в імітаційному моделюванні.

4.5. Процедурні мови та напрямлення їх розвитку.

Поняття рекурсії. Рекурсивні означення та рекурсивні програми. Властивості рекурсивних програм.

4.6. Прикладне програмне забезпечення та напрямлення його розвитку.

Інтелектуалізація та інтеграція програмних систем, технологічність їх виготовлення. Прикладні програмні системи: пакети прикладних програм, експертні системи, системи підтримки прийняття рішень. Пакети прикладних програм: моделі, функції, режими роботи, архітектура.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. *Основы теории управления*. К.: Вища школа, 1975.
2. Васильев Ф.П. *Численные методы решения экстремальных задач*. М.: Наука, 1980.
3. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. *Математическая теория оптимальных процессов*. М.: Физматгиз, 1961.
4. Коваленко И.Н., Гнеденко Б.В., *Теория вероятностей*. К.: Вища школа, 1990.
5. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. *Элементы теории функций и функционального анализа*. М.: Наука, 1989.
6. Пшеничный Б.Н. *Необходимые условия экстремума*. М.: Наука, 1982.
7. Уилкс С. *Математическая статистика*. М.: Наука, 1967.

8. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. М.: Наука, 1966.
9. Парасюк И.Н., Сергиенко И.В. Пакеты программ анализа данных: технология разработки. М.: Финансы и статистика, 1988.
10. Рокафеллер Р.Т. Выпуклый анализ. М.: Мир, 1973.
11. Абен Ж.П., Экланд А. Прикладной нелинейный анализ. М.: Мир, 1988.
12. Пишеничный Б.Н. Выпуклый анализ и экстремальные задачи. М.: Наука, 1986.
13. Экланд Н., Темам Р. Выпуклый анализ и вариационные проблемы. М.: Мир, 1979.
14. Кларк Ф. Оптимизация и негладкий анализ. М.: Наука, 1988.
15. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1980.
16. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983.
17. Пишеничный Б.Н., Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. М.: Наука, 1975.
18. Шор Н.З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их применение. К.: Наукова думка, 1979.
19. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. К.: Наукова думка, 1985.
20. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М.: Наука, 1979.
21. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.
22. Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы исследования сложных систем. М.: Наука, 1982.
23. Мак Кинси Дж. Введение в теории игр. М.: Физматгиз, 1960.
24. Оуэн Г. Теория игр. М.: Мир, 1971.
25. фон Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970.
26. Красовский Н.Н. Игровые задачи о встрече движений. М.: Наука, 1970.
27. Флеминг У., Ришел Р. Оптимальное управление детерминированными и стохастическими системами. М.: Мир, 1978.
28. Де Грот М. Оптимальные статистические решения. М.: Мир, 1974.
29. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
30. Зелковец М., Шоу А., Геннон Дж. Принципы разработки программного обеспечения. М.: Мир, 1982.
31. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ II. М.: Мир.

Програму склали:

Академік АН ВШ України,
доктор фізико-математичних наук,
професор

О.Г. НАКОНЕЧНИЙ

Академік АН ВШ України,
доктор технічних наук,
професор

І.В. БЕЙКО