

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Українська академія друкарства

Кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-виховної роботи

_____ Угрин Я.М.
« _____ » _____ 2016 р.

Робоча навчальна програма
із дисципліни

Системи нечіткого керування

Програма складена професором докт. техн. наук Луцківим М.М.

« _____ » _____ 2016 р.

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри
автоматизації та комп'ютерних технологій

Протокол № _____ від _____ 2016р.

Завідувач кафедрою
д.т.н., професор Казьмірович Р.В.

Системи нечіткого керування

В останні роки появилася велика кількість досліджень в області нечіткого моделювання і його застосування в системах автоматичного керування. Перевага нечіткого моделювання і керування впливає з простого математичного апарату і високої ефективності одержаних систем. Програма базується на найновіших знаннях у даній галузі. Подані в програмі знання можуть слугувати ад'юнктам суміжних напрямків підготовки в яких методи нечіткого моделювання і управління є предметом викладання.

Метою вивчення дисципліни є підготовка дослідника в області ефективного моделювання і керування об'єктами і технологіями з нечіткою структурою і параметрами.

Завдання вивчення дисципліни є вивчення та практичне засвоєння методів, моделей і систем нечіткого керування, а також способи їх програмної і апаратної реалізації

Основним предметом вивчення дисципліни у ад'юнкта повинні бути сформульовані уявлення про:

- Історію, цілі і завдання досліджень в галузі нечіткого моделювання, нечіткого керування, принципи їх побудови та області застосування.
- Проблеми і способи побудови нечітких моделей на основі знань експерта та даних експерименту.
- Проблеми визначення структури і параметрів нечітких регуляторів.
- Проблеми стійкості нечітких систем керування із невідомими параметрами об'єкта.

В результаті вивчення дисципліни ад'юнкт повинен знати:

- Типові функції належності розмитих множин.
- Арифметику розмитих множин.
- Основні математичні операції над нечіткими множинами.
- Структуру, головні елементи, і операції в нечітких моделях.
- Типи і методи нечіткого моделювання.
- Організацію, структуру і параметри нечітких регуляторів.
- Будову нечітких регуляторів з наперед заданою структурою.
- Основи адаптивних систем розмитого керування.
- Дискретні системи нечіткого керування.
- Умови абсолютної стійкості нечітких систем.

В результаті вивчення дисципліни ад'юнкт повинен придбати вміння та навички:

- Будувати та застосовувати типові функції належності розмитих множин.
- Ставити завдання побудови структури моделі нечіткої системи із двома виходами і одним входом.
- Розробляти нечіткі версії типових «лінійних» регуляторів і визначати їх параметри.
- Розробляти логічні правила для нечітких динамічних регуляторів.
- Визначати абсолютну стійкість нелінійних систем нечіткого керування.

Програмні компетентності

1. Знання і розуміння сучасної теорії нечітких множин і методів та вміння їх ефективно використовувати для аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматичного керування технологічними процесами і комп'ютерно-інтегрованими технологіями.
2. Здатність ефективно застосовувати нечітке моделювання при проведенні експериментів і наукових досліджень.
3. Здатність застосувати методи і будувати розмиті моделі об'єктів та сучасних систем керування.
4. Здатність проектувати нечіткі регулятори на базі знань експерта керованого об'єкта.
5. Здатність проектувати нечіткі регулятори на основі моделі керованого об'єкта.
6. Здатність застосувати методи нечіткого керування для побудови інтелектуальних систем керування.

Загальні компетентності

- Здатність до аналізу та синтезу
- Уміння застосовувати знання на практиці
- Робота з програмним пакетом Simulink
- Здатність до самонавчання
- Навички роботи з інформацією з різних джерел
- Здатність адаптуватися до нової галузі знань
- Розв'язання задач
- Уміння працювати автономно
- Розробка проекту

До початку навчання курсу ад'юнкт повинен оволодіти знаннями, отриманими при вивченні курсів: дискретна математика, обчислювальна математика, програмування, теорія автоматичного керування, цифрові системи керування, бази даних, теорія нечітких множин.

Метою виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи нечіткого керування» є практичне ознайомлення, вивчення і побудова типових функцій належностей нечітких множин, методів нечіткого моделювання, розробка, дослідження і налагодження нечітких регуляторів і систем керування та їх програмні реалізації в пакеті Matlab: Simulink.

Цикл лабораторних робіт

1. Генерування і аналіз лінійно-кусочних функцій належності нечітких множин.
2. Програмування і аналіз типових неперервних функцій належності нечітких множин.
3. Побудова і дослідження розмитих моделей Mamdani.
4. Побудова і дослідження розмитих моделей Takagi – Sugeno.
5. Розробка і дослідження системи з ПІ-розмитим регулятором для інерційного об'єкта.
6. Розробка і дослідження системи з ПІД-розмитим регулятором для інерційного об'єкта.
7. Дослідження абсолютної стійкості системи нечіткого керування.

Системи нечіткого керування

Зміст дисципліни

Модуль 1. Математика нечітких множин

Тема 1. Вступ до теорії нечітких множин

Сутність теорії нечітких множин і її розвиток. Основні поняття теорії нечітких множин. Філософські аспекти і проблеми класичної точної математики і нечіткої розмитої математики. Два підходи до побудови інтелектуальних систем. Основні напрямки досліджень в галузі теорії нечіткого керування та інтелектуальних систем.

Тема 2. Функції належності розмитих систем

Нечіткі множини. Основні параметри і лінгвістичні модифікатори нечітких множин. Кусочно-лінійні функції належності нечітких множин. Неперервні функції належності нечітких множин і їх програмна реалізація.

Тема 3. Арифметика нечітких чисел

Засади розширення. Додавання і віднімання нечітких чисел. Множення і ділення нечітких чисел. Особливості нечітких чисел.

Тема 4. Математика нечітких множин

Основні операції на нечітких множинах. Логічні операції. Операції об'єднання і логічного додавання нечітких множин. Нечіткі відношення.

Модуль 2. Нечітке моделювання і керування

Тема 1. Нечіткі моделі

Структура, головні елементи і операції в нечітких моделях. Фузифікація. Дефузифікація і бази правил. Методи нечіткого моделювання. Моделі Mamdani та моделі Takagi – Sugeno.

Тема 2. Нечітке керування

Статичні і динамічні нечіткі регулятори. Визначення структури і параметрів нечітких регуляторів. Нечіткі версії традиційних «лінійних» регуляторів.

Тема 3. Проектування нечітких регуляторів

Проектування нечіткого регулятора методом моделювання експерта керуючим об'єктом. Проектування нечіткого регулятора на базі моделі керованого об'єкта. Визначення параметрів нечіткого регулятора заданої структури. Адаптивні нечіткі системи керування.

Тема 4. Стійкість систем нечіткого керування

Стійкість систем керування з нечіткою моделлю об'єкта . Застосування теорії абсолютної стійкості до систем нечіткого керування. Умови стійкості нелінійних систем в частотній області. Умови абсолютної стійкості нелінійних дискретних систем.

Кожна лабораторна робота містить такі розділи:

- Мета роботи.
- Теоретичні відомості, необхідні для виконання роботи.
- Порядок виконання роботи.
- Індивідуальні дані різних варіантів для кожного ад'юнкта.
- Вимоги до оформлення роботи.

Організація, контроль виконання та захист лабораторних робіт

- Лабораторні роботи виконуються кожним ад'юнктом самостійно згідно заданого варіанту. Перед виконанням лабораторної роботи викладач проводить опитування, щоб визначити підготовленість ад'юнкта до виконання роботи.

- Захист лабораторної роботи відбувається тільки за наявності належно оформленого звіту з цієї роботи.
- Роботи, які захищені із запізненням, зараховуються з мінімальною кількістю балів.
- Кожна лабораторна робота, що виконана і захищення за графіком, оцінюється за шкалою балів, яка встановлюється робочою програмою курсу.

Основним джерелом курсу є книга

1. Сявавко Н.С. Інтелектуалізована інформаційна система «Нечіткий експерт». – Видавничий центр ЛНУ, 2007. – 320 с.
2. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект. – К.: КМ Академія, 2002. – 364 с.
3. Нечіткі множини. Електронний ресурс // режим доступу: <http://www.victoria.lviv.ua/html/oio/html/theme11.htm>.
4. Основи теорії нечітких множин. Електронний ресурс // Режим доступу: <http://sites.google.com/site/ne4itkalogika/osnovi-teoriie-necitkih-mnozih>.
5. Цикл практичних робіт із дисципліни «Теорія нечітких множин». Електронний ресурс // Режим доступу: <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/dovidnuku/15/4.pdf>.
6. Методи теорії нечітких множин. Електронний ресурс // Режим доступу: http://piadruchnici.com/72425/ekologiya/mrtodi_teoriyi_necitkih_mnozih_nechitkoyi_logiki.
7. Andrzej Piegat. Modelowanie i s terowanie rozmyte. – Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa, 2003. – 680 s.