



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Нечіткі системи керування технологічними процесами



Шифр та назва спеціальності

174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Освітня програма

Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах керування

Рівень освіти

Магістр

Семестр

2

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Кафедра

Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу (174)

Тип дисципліни

Професійної підготовки, вибіркова

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Пугановський Олег Валентинович

Oleh.Puhanovskyi@khpi.edu.ua

Старший викладач кафедри автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

Досвід науково-педагогічної роботи – 23 роки. Кількість наукових та методичних публікацій понад 53. Основні курси "Об'єктно-орієнтоване програмування", "Прикладне програмне забезпечення", "Нечіткі системи керування технологічними процесами".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Нечіткі моделі технологічних об'єктів та нечіткі системи керування, дозволяють вирішити задачі керування складними технологічними процесами та апаратами в умовах обмеженої кількості інформації або складного чи неоднозначного математичного опису. Навички створення таких систем керування дозволяють підвищити ефективність керування технологічними процесами, оцінювати доцільність використання нечітких систем, обираючи між різними засобами та законами керування. Об'єм дисципліни включає в себе як основні відомості про нечітку логіку так і відомості про створення нечітких моделей та нечітких систем керування.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є отримання студентами знань та навичок з використання законів та принципів нечіткої логіки для керування технологічними об'єктами та процесами. Для досягнення поставленої мети в курс дисципліни включено як теоретичні заняття так і

лабораторний практикум. Кінцевою метою є отримання студентами знань та навичок для їх самостійного практичного застосування.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

СК4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

СК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

Результати навчання

РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 годин (4 кредити ЕКТС). З них, лекційні заняття – 16 годин, лабораторні заняття 32 години, самостійна робота 72 години.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання сучасних мов програмування високого рівня (C#, C++, Python, Java або інші), умінь створювати програми для математичних обчислень. Знання з теорії автоматичного керування – розуміння понять "об'єкт керування", "передатна функція", "перехідна характеристика", "ПІД – регулятор" та вмінь робити пов'язані з ними перетворення і обчислення. Володіти методами визначення стійкості систем керування. Володіти методами ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів. Уміти аналізувати технологічні об'єкти та визначати канали регулювання. Мати базові навички роботи в MatLab.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Основні теоретичні відомості студенти отримують на лекціях. Лекції проводяться з використанням мультимедійних або комунікаційних технологій за допомогою додатку Microsoft Teams на платформі Microsoft 365. Лекційні заняття проводяться в аудиторній чи дистанційній формі та можуть бути переглянуті з відеозаписів у зручний час. До кожної лекції додається перелік питань для самостійного засвоєння. При освоєнні інформації, що винесена на самостійний розгляд, студенти забезпечуються текстовими матеріалами та посиланнями на інтернет-джерела. Перевірка та закріплення отриманої інформації відбувається шляхом виконання та захисту лабораторних робіт. Лабораторні заняття можуть бути виконані на базі університету під наглядом викладача чи самостійно – з використанням методичного матеріалу на персональних обчислювальних засобах. Важливим елементом контролю засвоєння знань є виконання і захист індивідуального розрахункового завдання.

Нечіткі системи керування технологічними процесами



Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1 Теорія нечітких множин

Нечіткі множини та їх параметри. Характеристичні параметри, лінгвістичні модифікатори, типи функцій приналежності, нечіткість та ймовірність.

Нечітка арифметика та математика. Арифметичні дії над нечіткими числами, особливості нечітких чисел, відмінності між нечіткими числами та лінгвістичними значеннями. Основні операції над нечіткими множинами, нечіткі відношення, імплікація.

Нечіткі моделі. Структура, основні елементи та операції у нечітких моделях. Фазифікація і дефазифікація. Бази правил та їх властивості. Типи нечітких моделей від Мамдані до нейронечітких.

Тема 2. Нечіткі системи керування технологічними об'єктами

Створення нечітких моделей об'єктів. Моделі на основі експертних знань, самоналаштовувані нечіткі моделі та моделі з самоорганізацією.

Нечітке керування. Статичні та динамічні нечіткі регулятори. Формування структури і налаштування параметрів нечітких регуляторів. Регулятори на основі експертних знань, експерта, що керує об'єктом та моделі об'єкта керування. Адаптивне та багатовимірне нечітке керування.

Стійкість нечітких систем. Стійкість систем з невідомими моделями об'єктів, круговий критерій стійкості, використання критерію гіперстійкості.

Теми лабораторних занять

1. Нечіткі множини та дії над ними.
2. Створення нечітких моделей об'єктів.
3. Порівняння нечітких моделей різних типів.
4. Перетворення нечіткої моделі у нейронечітку модель.
5. Проектування нечіткого регулятора.
6. Розробка системи керування з нечітким регулятором.
7. Використання алгоритмів нечіткого керування для стабілізації нечітких об'єктів.
8. Реалізація нечіткого регулятора з динамічною корекцією.

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає усього 72 год. З них: опрацювання лекцій та питань для самостійного вивчення – 24 год., підготовка до лабораторних занять – 16 год., виконання індивідуального розрахункового завдання – 32 год.. Теоретичний матеріал вивчається відповідно до переліку питань, що надається до кожного лекційного заняття. Підготовка до лабораторних робіт складається з двох видів роботи – перегляд матеріалів, необхідних для виконання наступної лабораторної роботи та підготовка до захисту виконаної роботи. Основна мета індивідуального завдання – створення нечіткої моделі заданого об'єкту або регулятора.

Література та навчальні матеріали

1. Peckol, James K. (2021). Introduction to fuzzy logic. Hoboken, NJ: Wiley.
- 2 Michael Voskoglou (2020) Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Their Applications.
- 3 Chander Mohan (2019) An introduction to fuzzy set theory and fuzzy logic.
- 4 Guanrong Chen, (2019) Trung Tat Pham Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems.
- 4 Jenny Carter, Francisco Chiclana, Arjab Singh Khuman, Tianhua Chen (2021) Fuzzy Logic: Recent Applications and Developments.
5. Lotfi A Zadeh, Rafik A Aliev (2018). Fuzzy Logic Theory and Applications: Part I and Part II

6 Hasan M.K. (2019) Fuzzy Sets and Fuzzy Logic with Applications: Imprecision, Uncertainty and Vagueness.

7 Andreas Meier, Edy Portmann, Kilian Stoffel, Luis Terán (2017) The Application of Fuzzy Logic for Managerial Decision Making Processes: Latest Research and Case Studies (Fuzzy Management Methods)

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Залікова оцінка виставляється на основі обов'язкового виконання наступних складових:

- дві модульні контрольні роботи по 25 балів кожна, сумарно 50 балів;
- лабораторний практикум 20 балів;
- індивідуальне завдання 30 балів.

Якщо сумарний бал нижче 60 або студент не згоден з підсумковою оцінкою то проводиться залікова контрольна робота, за результатами якої виставляється остаточна оцінка по дисципліні.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Олександр ДЗЕВОЧКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Ігор КРАСНІКОВ