

ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
для вступників на навчання в аспірантурі

Програма визначає обсяг матеріалу, яким повинен володіти абітурієнт, що вступає на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

В основу програми покладено такі базові дисципліни, що формують фахівця з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій: «Теорія автоматичного керування», «Оптимізація систем керування», «Автоматизація технологічних процесів», «Автоматизовані системи керування технологічними процесами», «Математичне моделювання», «Мікропроцесорна техніка», «Технічні засоби автоматизації».

1 .ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.

Системи автоматичного керування, їх класифікація (замкнені та розімкнені, неперервні та дискретні, стаціонарні та нестаціонарні, лінійні та нелінійні, оптимальні, адаптивні).

Системи з зосередженими і розподіленими параметрами. Способи математичного опису систем автоматичного керування та їх елементів. Лінеаризація. Типові ланки. Функція передачі, частотні характеристики, часові характеристики ланок та систем. Структурні схеми систем та їх перетворення. Передаточні функції замкнених та розімкнених систем.

Стійкість лінійних систем автоматичного регулювання. Постановка задачі. Критерії стійкості. Області стійкості.

Якість процесів керування. Прямі методи дослідження. Показники якості регулювання при типових збуреннях. Астатизм систем автоматичного керування та його визначення. Непрямі методи дослідження якості процесів керування, їх загальна характеристика. Частотні методи дослідження якості процесів керування. Інтегральні оцінки якості перехідних процесів.

Методи розрахунку лінійних САР. Розрахунок оптимальних настроювань типових регуляторів. Адаптивні методи настроювання САР.

Нелінійні системи та їх опис. Типові нелінійності. Автоколивання. Методи дослідження вільних коливань у системах високих порядків. Фазовий простір. Метод фазової площини, зв'язок перехідних процесів з фазовою траєкторією. Режим ковзання: метод припасовування та метод малого параметра. Гармонічна лінеаризація. Визначення стійкості нелінійних систем. Перший та другий методи Ляпунова, приклади визначення функцій Ляпунова. Частотний метод визначення абсолютної стійкості Попова. Якість перехідного процесу та корекція в нелінійних САР. Нелінійні системи зі змінною структурою. Дослідження якості перехідних процесів нелінійних САР за допомогою сучасних програмних пакетів (Matlab, Mathcad).

Дискретні системи (імпульсні, релейні, цифрові) та їх класифікація. Рівняння імпульсних систем. Дискретне перетворення Лапласа, z -перетворення. Різницеві рівняння дискретних елементів та систем. Функції передачі, частотні характеристики імпульсних САР.

Алгебраїчна теорія багатовимірних систем. Поняття про методи декомпозиції. Методи аналізу та синтезу багатовимірних та нестационарних систем. Керованість та спостережність.

Опис випадкових процесів за допомогою моментів. Кореляційна функція та спектральна щільність, їх експериментальне визначення. Проходження випадкового сигналу через лінійні, нелінійні та дискретні системи. Ідея формуючого фільтра. Статистична лінеаризація нелінійних систем, способи визначення коефіцієнтів статистичної лінеаризації.

Моделі об'єктів керування із зосередженими та розподіленими параметрами. Побудова моделей об'єктів керування за експериментальними даними. Методи активного експерименту. Обробка результатів експерименту. Регресійні моделі. Визначення характеристик об'єктів в умовах нормальної експлуатації. Адекватність математичних моделей.

Методи підвищення якості систем автоматичного регулювання. Корекція САР за допомогою послідовних та паралельних зв'язків і елементів. Підвищення якості перехідних процесів в системах із запізненням. Синтез лінійних оптимальних систем за умови мінімуму середнього квадрата похибки регулювання.

Схемні методи підвищення якості САР. Інваріантні системи, умова інваріантності, фізична реалізованість. Автономні системи, умова автономності. Багатоконтурні системи: каскадні системи, системи з допоміжним сигналом з проміжної точки. Методи розрахунку складних систем.

2. ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ.

Постановки задач параметричної оптимізації. Критерії в задачах параметричної оптимізації, параметри оптимізації. Задачі безумовної оптимізації. Задачі оптимізації з обмеженнями. Типи обмежень. Загальна структура оптимізаційної задачі. Класифікація задач оптимізації

Постановки задач синтезу систем оптимального керування та їх принципова відмінність від постановки задач параметричної оптимізації. Критерії в задачах оптимального керування.

Суть класичних методів оптимізації. Елементи теорії поля. Скалярне поле. Еквіпотенціальні лінії. Диференціальна характеристика скалярного поля. Необхідні умови існування локального екстремуму. Диференціальна характеристика векторного поля градієнта. Достатні умови існування екстремуму. Матриця Гессе. Сідлові точки. Перевірка матриць Гессе на додатну визначеність.

Методи пошуку екстремуму. Поняття експерименту в оптимізації. Евристичні та теоретично обґрунтовані методи пошуку. Пошук екстремуму вздовж напрямку. Прямі, градієнтні ньютонівські та квазіньютонівські методи

пошуку екстремуму та обмеження на критерії оптимізації, які накладаються при їх застосуванні. Рекомендації щодо застосування цих методів.

Оптимізація з обмеженнями. Класичні аналітичні методи (Метод множників Лагранжа). Методи пошуку екстремуму (метод штрафних функцій).

3. МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Архітектура мікропроцесорних систем та основні принципи їх функціонування. Інтерфейси вводу-виводу. Програмування мікропроцесорних систем. Мови програмування низького рівня. Використання емуляторів для відлагодження програм.

Структура та функціональний склад технічних засобів автоматизації (ТЗА). Функціонування та основні компоненти мікропроцесорних засобів автоматизації. Мікропроцесорні контролери, засоби людино-машинного інтерфейсу (НМІ) Програмне забезпечення мікропроцесорних засобів автоматизації та стандартизовані мови програмування.

Застосування мікропроцесорних засобів для реалізації багаторівневих та розподілених систем керування. Розподілені АСК ТП. Цифрові мережі, їх топологія, архітектура та задачі обміну інформацією. Основні протоколи обміну інформацією, що застосовують в автоматизованих системах управління.

4. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Автоматизація промислових процесів. Принципи створення САР на основі результатів аналізу об'єктів керування. Методика і загальні принципи синтезу функціональної схеми автоматизації (ФСА).

Системи регулювання основних технологічних параметрів (тиску, температури, рівня, витрати, якісних параметрів речовин). Синтез багатоконтурних САР.

Особливості автоматизації неперервних технологічних процесів. Автоматизація механічних, гідрогазомеханічних процесів, процесів розділення неоднорідних рідинних і газових систем. Автоматизація теплових процесів, масообмінних процесів.

Принципи автоматизації періодичних процесів. Автоматизація процесів пуску, зупинки, аварійного захисту технологічних процесів. Автоматизація періодичних процесів зважування та дозування, пакування, теплової обробки матеріалів та виробів. Автоматизація реакторів періодичної дії.

5. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Принципи побудови автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСК ТП). Функції та класифікація АСК ТП. Основні типи АСК ТП (супервізорні, інформаційні, централізовані, розподілені).

Математичне, інформаційне, технічне та організаційне забезпечення АСК ТП. Алгоритми первинного опрацювання інформації в АСК ТП, реалізації законів регулювання та формування керуючих впливів.

Розроблення багаторівневих АСК ТП. Реалізація верхніх рівнів керування за допомогою SCADA-систем. Структура та основні засади побудови SCADA-систем. Принципи реалізації систем керування та диспетчеризації технологічних процесів на основі SCADA-систем.

Проектування АСК ТП. Автоматизовані системи проектування АСК ТП та їх елементів. Основи побудови систем автоматизованого проектування (CAD/CAM) систем автоматизації та гнучких виробництв. Функції CAD/CAM-систем у гнучкому виробництві. Основи й методологія створення САПР. Алгоритмізація завдань проектування, проблемна адаптація САПР.

6. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

Математичне моделювання як метод пізнання. Експертна та конструктивна задачі моделювання.

Аналітичні, експериментальні та експериментально-аналітичні методи побудови математичних моделей. Закони збереження кількості речовини (маси), енергії (тепла) та імпульсу. Основні фізичні закони та емпіричні залежності, якими описують окремі елементи об'єктів та зв'язки між ними.

Модель об'єкту як фіксована сукупність елементів та зв'язків між ними. Емерджентні властивості об'єктів. Означення системи.

Класифікація об'єктів (систем). Об'єкти з розподіленими параметрами та об'єкти ідеального змішування. Лінійні та нелінійні системи. Системи стаціонарні та нестаціонарні. Детерміновані та стохастичні системи.

Одноємнісні та багатоемнісні об'єкти ідеального змішування та їх математичні моделі.

Суть методу лінеаризації нелінійних об'єктів при їх дослідженні та синтезі систем керування ними. Властивості лінійних систем

Форми подання лінійних систем. Матрична форма. Функції передачі. Еквівалентні перетворення (декомпозиція) систем.

Аналітичні дослідження та імітаційне моделювання у вирішенні задач моделювання.

Середовища для структурного імітаційного моделювання систем.

Перелік літератури

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / В.Я. Ротач. — М: МЭИ, 2004. — 400 с.
2. Боровська Т.М., Северілов В.А., Васюра А.С. Теорія автоматичного управління. Частина 1. Аналіз САУ. — Вінниця: ВДГУ. 2002. — 97 с.
3. Шаруда В.Г. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування: Навч. посіб./ Шаруда В.Г., Ткачов В.В., Фількін М.П. — Д.: Нац. гірнич. у-тет, 2008. — 543 с.
4. Теорія автоматичного керування: Навчальний посібник / Л.М. Артюшин, Б.В. Дурняк, О.А. Машков, М.С. Сівов. — Львів: УАД, 2004. — 272 с.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления: В 5 тт: Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления: Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб., доп. / под ред. Пупкова К.А., Егупова Н.Д. — М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 656 с.
6. Самотокін Б.Б. Лекції з теорії автоматичного керування: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. — Житомир: ЖІТІ. 2001. — 508 с.
7. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник — СПб.: Питер, 2005. — 336 с.
8. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування. Підручник для вузів / Попович М.Г., Ковальчук О.Б. — К.: Либідь, 1997. — 542 с.
9. Дорф Р. Современные системы управления / Р.Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б.И. Копылова. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. — 832 с.
10. Романенко В.Д. Адаптивное управление технологическими процессами на базе микроЭВМ / Романенко В.Д., Игнатенко Б.В. — К.: Вища шк.. 1991. — 332 с.
11. Азарсков В.Н. Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации / Азарсков В.Н., Блохин Л.Н., Житецкий Л.С. — К.: Кн. изд-во НАУ. 2006. — 437 с.
12. Реклейтис Г., Рейвиндрон А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике. Кн.1-2. М.: Мир, 1986. — 254 с.
13. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. М.: Высш. шк., 2005. — 360 с.
14. Електроніка та мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник / Л. В. Лесовой, І. В. Костик, Я. В. Грень. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 268 с.
15. Ельперін І. В. Промислові контролери: Навч. посіб / Ельперін І. В. — К.: НУХТ, 2003. — 320 с.
16. Парр Э. Програмуємі контролери: руководство для инженера. / Парр Э.; пер. с англ. — М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2007. — 516 с.
17. Основи автоматики та автоматизації. Навчальний посібник / Пістун Є.П., Стасюк І.Д. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 336 с.
18. Числові методи і моделювання на ЕОМ: Підручник / Горбійчук М.І., Пістун Є.П. — Івано-Франківськ: «Факел», 2010. — 403 с.

19. Льюнг. Идентификация систем / Л. Льюнг — М.:Наука, 1991. — 432 с.
20. Демченко В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС: учебное пособие / Демченко В.А. — Одесса: Астропринт, 2001. — 308 с.
21. Р. Изерман. Цифровые системы управления / Р. Изерман — М.:Мир, 1984. — 541 с.
22. Остапенко Ю.А. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник / Остапенко Ю.А. — К.: Задруга, 1999. — 424 с.
23. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н. — М.: Инфра-Инженерия, 2008. — 928 с.
24. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2 / Нестеров А. Л. — СПб: Деан, 2009. — 944с.
25. Плетнев Г.П. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок электростанций. 3-е изд., перераб. / Плетнев Г.П. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 344 с.
26. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. / Ключев А.С., Глазов Б.В., Дубовский А.Х., Ключев А.А. под. ред. А.С. Ключева — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
27. Гудвин Г.К. Проектирование систем управления / Гудвин Г.К., С.Ф. Гребен, М.Э. Сальдаго; пер. с англ. — М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2004. - 911 с.
28. Автоматическое управление в химической промышленности. Учеб. Для вузов (Под ред. Дудникова Е. Г., -М., Химия, 1987 г.
29. Гостев В. И., Стеклов В. К., Скляренко С. И. Оптимальные системы управления с цифровыми регуляторами. -К., КИРЦ «Сенс». 1995 г.
30. Романенко В. Д. Методи автоматизації прогресивних технологій. Підручник. -К., Вища школа, 1995 р.І
31. Новосельцев В.И. и др. Теоретические основы системного анализа. — М.:Майор, 2006. — 592 с.
32. Дьяконов В., Круглов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник - С. Пб.: Питер, 2001. - 448 с.