



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

## CORSI DI INGEGNERIA

A.A. 2017/2018

**Dinamica e controllo dei processi chimici ( I4H )**

**- Evangelista Franco -**

(Aggiornato il 12-03-2018)

### **Contenuti del corso (abstract del programma):**

Modelli dinamici per: Apparecchiature di scambio termico, di flash, a stadi in controcorrente, di contatto continuo. Modelli approssimati continui e discreti: Modelli con funzioni di trasferimento (TF), autoregressivi (ARX), rappresentazioni state-space (SS). Analisi e progetto di sistemi di controllo feedback, analisi e progetto di sistemi di controllo avanzati, analisi e progetto di sistemi di controllo per processi multivariabile: Sistemi a multipli input e multipli output, interazione e decoupling di loop di controllo, progetto di sistemi di controllo per configurazioni complesse. Controllo digitale: Stabilità, realizzabilità e risposte. Stima dello stato: Filtro di Kalman. Controllo dello stato: Posizionamento dei poli e controllo ottimale mediante un regolatore quadratico-lineare. Sviluppo di sistemi di controllo adattivo.

### **Programma esteso:**

Modelli dinamici per: Apparecchiature di scambio termico, a fascio tubiero, doppio tubo, di flash, a stadi in controcorrente semplice e con riflusso, di contatto continuo. Modelli approssimati continui e discreti: Modelli con funzioni di trasferimento (TF), modelli autoregressivi (ARX), rappresentazioni state-space (SS) varianti ed invarianti. Modelli non lineari tipo Hammerstein. Analisi e progetto di sistemi di controllo feedback: Analisi di stabilità e progetto di controllori feedback. Analisi e progetto di sistemi di controllo avanzati: Sistemi di controllo feedback per processi con lunghi tempi morti e con risposta inversa; sistemi di controllo con loop multipli, selettivo, inferenziale, in cascata, feedforward. e feedforward-feedback. Progetto di sistemi di controllo per processi multivariabile: Sistemi a multipli input e multipli output, interazione e decoupling di loop di controllo, progetto di sistemi di controllo per configurazioni complesse. Controllo digitale: Struttura fondamentale di un loop di controllo digitale, analogie e differenze con loop di controllo tradizionali e nuove problematiche. Tempo di campionamento, convertitori analogici/digitali (A/D) e digitali/analogici (D/A), memorizzatori e multiplexer. Variabili campionate e trasformata z. Trasformata z di alcune funzioni elementari, step, esponenziale, tempo morto, di derivate ed integrali. Teoremi del valore finale ed iniziale. Controllori PID digitali ed algoritmi di velocità e di posizione e loro funzioni di trasferimento discrete. Closed loop discreti, stabilità e tuning di controllori discreti, realizzabilità, risposte, offset. Controllore Deadbeat per processi con o senza tempo morto. Problema del ringing e sua eliminazione. Controllore Dahlin e posizionamento dei poli. Stima dello stato: Filtro di Kalman. Controllo dello stato e degli outputs: Controllo e simulazione con il modello State-Space, controllo ottimale mediante un regolatore quadratico-lineare. Sviluppo di sistemi di controllo adattivi, con modello di riferimento (MRAC), con un regolatore autotuning

(STR). Struttura e funzioni di un moderno sistema di controllo.

### **Modalità d'esame:**

Una prova orale. Sono previsti compiti parziali e/o totali o l'elaborazione facoltativa di una tesina su argomenti specifici.

### **Risultati d'apprendimento previsti:**

Sviluppo di modelli dinamici approssimati e rigorosi, continui e discreti di processi chimici anche complessi, controllati e non controllati. Progettazione e validazione di loop di controllo feedback, feedforward, feedback-feedforward, per sistemi con lunghi tempi morti, risposta inversa, selettivi, in cascata, inferenziali, split-range. Analisi, sviluppo, progettazione e validazione di configurazioni di controllo complesse con più input e più output, disaccoppiatori, per loop multipli, adattivi, ottimali e digitali.

### **Link al materiale didattico:**

<http://www.didattica.univaq.it/moodle/>

### **Testi di riferimento:**

G. Stephanopoulos Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice; Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, 1984

W. L. Luyben M.L. Luyben Essentials of Process Control, McGraw-Hill Book Company, New York, 1997

Dale E. Seborg, Thomas F. Edgar, Duncan A. Mellichamp Process Dynamics and Control, 2° Edizione, 2006, Wiley 2006

Materiale fornito dal docente

Testi di consultazione: R. H. Perry D. W. Green Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill, Singapore

Manuale di MATLAB

Per materiale didattico fornito dal docente si intende esclusivamente solo quello caricato tramite la piattaforma E-Learning od altro materiale fornito in classe direttamente.