



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI

**GABRIELE PANNOCCHIA**

Anno accademico 2023/24  
CdS INGEGNERIA ENERGETICA  
Codice 864II  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI	ING-IND/26	LEZIONI	60	BARTOLOMEO COSENZA GABRIELE PANNOCCHIA

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

L'obiettivo del corso è di fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche necessarie a comprendere la dinamica dei sistemi di processo e a progettare ed analizzare i sistemi di controllo industriale ad essi applicati.

Tra gli obiettivi specifici previsti dal corso vi sono: una panoramica sui sistemi di controllo industriali (algoritmi, sensori, attuatori), l'analisi della dinamica dei sistemi di processo (nel tempo, in trasformata di Laplace, in frequenza), lo studio del progetto ed il tuning dei regolatori industriali (schemi semplici, cascata, feed-forward, ecc.), un cenno alle metodologie di ottimizzazione e controllo avanzato dei processi.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Durante il corso vengono svolte esercitazioni in classe allo scopo di verificare l'apprendimento delle conoscenze sopra descritte. Tali esercitazioni sono solitamente di natura numerica, anche attraverso l'utilizzo di opportuni linguaggi e codici di calcolo. Talvolta prevedono l'impostazione del metodo risolutivo dal punto di vista teorico.

#### *Capacità*

Gli studenti acquisiranno le seguenti capacità:

- identificare le variabili di processo da controllare e da attuare ed i relativi disturbi
- analizzare la dinamica dei sistemi di processo
- progettare sistemi di controllo di processo standard (semplici e complessi)
- individuare strategie di ottimizzazione economica ed energetica tramite algoritmi di controllo

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Gli esercizi proposti negli homework e quelli proposti all'esame scritto sono pensati in modo da poter verificare, sia qualitativamente che quantitativamente, l'acquisizione delle capacità sopra indicate.

#### *Comportamenti*

Gli studenti acquisiranno sensibilità:

- studiare la dinamica dei sistemi attraverso l'impostazione di equazioni differenziali e funzioni di trasferimento
- utilizzare strumenti software per studiare la risposta di processi controllari
- individuare le strutture di controllori ed i parametri di tuning ottimali
- individuare opportunità e strategie di ottimizzazione

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Gli esercizi proposti negli homework e l'esame scritto sono pensati in modo da poter verificare l'acquisizione dei comportamenti sopra indicati.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Lo studente deve avere adeguate conoscenze di:

- algebra lineare
- analisi matematica (equazioni differenziali)
- cenni di teoria dei sistemi



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Indicazioni metodologiche

Vengono svolte lezioni frontali, talvolta con l'ausilio di slide. Vengono inoltre svolte esercitazioni numeriche in aula, guidate dal docente. La frequenza al corso, sebbene non obbligatoria, è fortemente consigliata.

Le slide (in Inglese) che coprono l'intero programma del corso, le esercitazioni numeriche ed eventuale altro materiale (articoli scientifici) sono resi disponibili agli studenti sulla canale MS Teams del corso.

Il docente è disponibile settimanalmente per ricevimento degli studenti.

Qualora fossero presenti studenti stranieri, il docente è disponibile a svolgere le lezioni in Inglese.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Introduzione ai sistemi di controllo di processi industriali
2. Dinamica dei sistemi a tempo continuo (equazioni differenziali, trasformate di Laplace, state-space)
3. Analisi di stabilità
4. Analisi frequenziale
5. Progetto dei regolatori industriali (schemi semplici e complessi)
6. Cenni di ottimizzazione e controllo avanzato

### Bibliografia e materiale didattico

Libri di testo consigliati:

- Babatunde A. Ogunnaiké and William H. Ray Process Dynamics, Modeling, and Control Oxford University Press, 1994.
- João P. Hespanha. Linear Systems Theory. Princeton University Press, 2009.
- G. Stephanopoulos. Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. Prentice Hall International, 1985.

Le slide che coprono l'intero programma del corso, le esercitazioni numeriche ed eventuale altro materiale (articoli scientifici) sono resi disponibili agli studenti sulla piattaforma elearning.

### Indicazioni per non frequentanti

Nessuna

### Modalità d'esame

Esame scritto, su teoria ed esercizi numerici. Homework assegnati durante il corso da consegnare prima dell'esame finale

### Note

Nessuna

*Ultimo aggiornamento 08/10/2023 18:33*