



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI

### CLAUDIO SCALI

Anno accademico	2021/22
CdS	INGEGNERIA CHIMICA
Codice	204II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI	ING-IND/26	LEZIONI	60	CLAUDIO SCALI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

###### **Conoscenze**

Obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze fondamentali caratterizzanti la dinamica dei processi industriali e i sistemi di controllo, in modo da essere in grado di scegliere le soluzioni più idonee per le diverse esigenze dell'impianto.

Obiettivi specifici: elementi fondamentali della dinamica di processi, sistemi di controllo, misura e attuazione; modellazione nel dominio tempo, Laplace, frequenza; stabilità dei sistemi; specifiche di prestazione e tecniche di progettazione e tuning dei regolatori; scelta e analisi del funzionamento di schemi di controllo di processi industriali.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

###### **Modalità di verifica delle conoscenze**

Durante il corso vengono svolte esercitazioni interattive con l'utilizzo di software Matlab per la verifica dei risultati che si ottengono al variare dei parametri più significativi. Le esercitazioni prevedono impostazione del problema e risoluzione attraverso tecniche diverse.

##### *Capacità*

###### **Capacità**

Le capacità acquisite dagli studenti riguardano:

Impostazione del problema, analisi e soluzione delle equazioni dinamiche che descrivono le risposte dei processi,

Principali problematiche che si presentano nel controllo dei processi industriali,

Scelta degli schemi di controllo più efficaci per processi e obiettivi diversi,

Progettazione e sviluppo di strutture e algoritmi di controllo.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

###### **Modalità di verifica delle capacità**

Durante il corso viene proposto un numero limitato di homework; questi insieme alle domande dell'esame finale (orale) hanno lo scopo specifico di verificare e permettere la valutazione riguardo all'acquisizione delle capacità sopra indicate.

##### *Comportamenti*

###### **Comportamenti**

Gli studenti acquisiranno sensibilità riguardanti l'effetto di:

diverse ipotesi assunte nel modello sulla risposta del sistema,

principali parametri del processo e dei componenti del sistema di controllo,

diversi tipi di sistemi di controllo sulle prestazioni desiderate.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

###### **Modalità di verifica dei comportamenti**

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



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

#### **Prerequisiti (conoscenze iniziali)**

Lo studente deve avere adeguate conoscenze di:  
analisi matematica  
operazioni fondamentali dell'industria di processo  
calcolo numerico

### Indicazioni metodologiche

#### **Indicazioni metodologiche**

Vengono svolte principalmente lezioni frontali; l'uso di slides è limitato ad argomenti di tipo illustrativo. Vengono inoltre svolte esercitazioni numeriche in aula, guidate dal docente. La frequenza al corso è fortemente consigliata.

Tutto quanto viene illustrato dal docente (lezioni ed esercitazioni) è reso disponibile dal docente agli studenti sulla piattaforma e-learning.

Il docente è disponibile settimanalmente per ricevimento degli studenti (date fisse e a richiesta via e-mail da parte degli studenti). Disponibilità a svolgere le lezioni in Inglese, in caso di richiesta da parte di studenti stranieri.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### **Programma (contenuti dell'insegnamento)**

Problematiche del controllo di processi. Caratteristiche dinamiche di processi e degli elementi costituenti il sistema (attuatore, regolatore, misuratore). Modelli nel dominio tempo, Laplace, frequenza. Trasformate di Laplace e Funzione di Trasferimento. Algebra dei Diagrammi a Blocchi. Stabilità dei sistemi. Specifiche di prestazione; criteri per la valutazione della prestazione; tecniche di progetto del sistema di controllo; regole di tuning per regolatori ad algoritmo standard (PID). Schemi di controllo dei processi industriali. (Opzionale per l'anno 2019-2010): Analisi frequenziale; risposta in frequenza di un sistema; margini di guadagno e di fase.

### Bibliografia e materiale didattico

#### **Bibliografia e materiale didattico**

Libro di testo:

Ogunnaike A. O., Ray W. H. "Process Dynamics, Modeling and Control". Oxford University Press; New York (USA), 1994.

Appunti del docente contengono tutti gli argomenti di corso; possono essere trovate sulla piattaforma e-learning.

### Indicazioni per non frequentanti

Niente di specifico

### Modalità d'esame

#### **Modalità d'esame**

Esame orale con discussione di esercizi assegnati durante l'anno e domande sugli argomenti del programma.

Ultimo aggiornamento 02/08/2021 11:39