



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Ingegneria e Architettura

Anno Accademico 2021/2022

Corso di studi in Ingegneria Informatica, classe di laurea L8

Insegnamento	Controlli automatici
CFU	9
Settore Scientifico Disciplinare	ING-INF/04
Metodologia didattica	Lezioni frontali
Nr. ore di aula	54
Nr. ore di studio autonomo	171
Nr. ore di laboratorio	-
Mutuazione	-
Annualità	III anno
Periodo di svolgimento	I semestre

Docente	E-mail	Ruolo	SSD docente
Agostina Barone	agostina.barone@unikore.it	PS	Ing-Inf/01

Propedeuticità	Matematica applicata
Sede delle lezioni	Facoltà di Ingegneria e Architettura

#### Moduli

N.	Nome del modulo	Docente	Durata in ore
----	-----------------	---------	---------------

#### Orario delle lezioni

L'orario delle lezioni sarà pubblicato sulla pagina web del corso di laurea.

<https://unikore.it/index.php/it/ingegneria-informatica-attivita-didattiche/calendario-lezioni>

#### Obiettivi formativi

conoscere le componenti dei sistemi di controllo e saperne valutare le prestazioni sulla base delle funzioni di trasferimento degli stessi. Conoscere le tecniche di base per la progettazione dei controllori single-loop

#### Contenuti del Programma

1	Introduzione al problema del controllo 2. Concetti fondamentali sui sistemi di controllo Cenni storici. Definizioni e principi della regolazione automatica (in anello aperto ed in anello chiuso). Sistemi fisici e loro modelli. Classificazione dei sistemi di controllo in base al loro modello matematico.	Frontale	3h
2	Alcuni esempi. Determinazione dei modelli matematici Rappresentazione dei sistemi mediante schemi a blocchi. Algebra dei blocchi e metodi di riduzione e trasformazione di uno schema.	Frontale	3h

3	Analisi nel dominio del tempo . Analisi della risposta temporale di sistemi dinamici elementari. Equazione caratteristica Risposta all'impulso e al gradino. Specifiche nel dominio del tempo. Risposta ai segnali canonici dei sistemi del primo e del secondo ordine. Regime sinusoidale	Frontale	3h
4	Analisi nel dominio della frequenza Analisi della risposta frequenziale di sistemi dinamici elementari	Frontale	3h
5	5. Risposta in frequenza Piano semilogaritmico Diagrammi di Bode di funzioni elementari Regole di tracciamento dei diagrammi dei moduli e delle fasi.		
5	Numerosi esempi di tracciamento dei diagrammi di Bode di funzioni	Esercitazione	2h
6	Trasformata di Laplace. Trasformata di Laplace delle funzioni elementari. Rassegna dei teoremi fondamentali sulla trasformata di Laplace..	Frontale	3h
7	Esercizi sulla determinazione della trasformata di Laplace	Esercitazione	2h
8	Applicazione della Trasformata di Laplace alla soluzione delle equazioni differenziali. Funzione di trasferimento. Antitrasformazione di funzioni razionali	Frontale	2h
9	I parametri più importanti della risposta al gradino e le loro relazioni con poli e zeri sul piano complesso.	Frontale	2h
10	Stabilità e sistemi in retroazione . Stabilità dei sistemi LTI continui Stabilità interna ed esterna Stabilità nei sistemi del 2° ordine	Frontale	2h
11	Diagrammi di Nyquist. Regole per il tracciamento approssimato. Metodi matematici per la correzione nei punti di maggiore interesse	Frontale	2h
12	Esercizi sul tracciamento dei diagrammi di Nyquist per sistemi di diverso tipo	Esercitazione	2h
13	Costanti di tempo dominanti. Analisi della stabilità mediante i diagrammi di Bode. Margine di fase e margine di guadagno.	Frontale	2h
14	Esempi di determinazione della risposta al gradino per sistemi di varia natura; esercizi sulla stabilità mediante il calcolo del margine di guadagno e di fase	Esercitazione	2h
15	Studio del segno delle radici dei polinomi: Criteri di Cartesio e di Routh. Criterio di Nyquist.	Frontale	3h
16	Esercizi sull'applicazione del criterio di Nyquist	Esercitazione	2h
17	Esercizi sull'applicazione del criterio di Routh	Esercitazione	3h
18	Il metodo del luogo delle radici Definizione e proprietà del luogo delle radici.	Frontale	2h
19	Analisi della stabilità utilizzando il luogo delle radici.	Frontale	2h
20	Esempi ed esercizi. Costruzione grafica di alcuni luoghi delle radici.	Esercitazione	2h
21	Determinazione della stabilità di sistemi col metodo del luogo delle radici	Frontale	2h

22	Esempi numerici del calcolo della stabilità di sistemi col metodo del luogo delle radici	Esercitazione	3h
23	Esercizi sulla costruzione grafica del luogo delle radici	Esercitazione	2h

Determinazione della stabilità di un sistema con diversi metodi e confronto dei risultati ottenuti

Introduzione al controllo automatico. Controllo in catena aperta e controllo in retroazione. Analisi dei sistemi in retroazione. Controllori analogici.

Regolatori standard Reti correttive, PI, PD, PID e loro realizzazione con amplificatori operazionali

#### Risultati di apprendimento (descrittori di Dublino)

Alla fine del corso, gli studenti dovranno aver conseguito le seguenti abilità, conoscenze e competenze:

**Conoscenza e capacità di comprensione:** conoscere le componenti dei sistemi di controllo e saperne valutare le prestazioni sulla base delle funzioni di trasferimento degli stessi. Conoscere le tecniche di base per la progettazione dei controllori single-loop.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate:** Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding: saper valutare le prestazioni dei sistemi di controllo in retroazione sulla base delle funzioni di trasferimento dei blocchi componenti. Saper definire la funzione di trasferimento dei blocchi da inserire in un sistema di controllo single-loop per soddisfare le specifiche di prestazione

**Autonomia di giudizio:** sviluppare la capacità di valutare criticamente i risultati dell'analisi di un sistema di controllo e di individuare soluzioni ad eventuali anomalie.

**Abilità comunicative:** capacità di esprimere chiaramente concetti tecnici nei lavori di gruppo.

**Capacità di apprendere:** saper integrare le conoscenze da varie fonti al fine di conseguire una visione ampia delle problematiche connesse all'analisi dei sistemi di controllo individuando eventuali correttivi.

#### Testi per lo studio della disciplina

1. Marro : Controlli automatici – Edizioni Zanichelli
  2. Tutte le slide adoperate a lezione, compresi gli esercizi, vengono messe a disposizione degli studenti in una cartella condivisa su dropbox
- Testi di approfondimento: R. Zanasi Esercizi di Controlli automatici Ediz. Esculapio

#### Modalità di accertamento delle competenze

L'accertamento delle competenze avverrà attraverso una prova scritta ed una successiva discussione dell'elaborato il cui accesso è vincolato all'esito della prova scritta.

Durante la prova scritta, lo studente dovrà risolvere alcuni problemi numerici su argomenti del corso.

La prova scritta è costituita da 2 esercizi, uno su argomenti base del corso, articolato in più quesiti, ognuno dei quali ha un punteggio, il secondo è costituito da alcune domande a risposta multipla sui rimanenti argomenti del corso; ciascuna domanda ha un proprio punteggio.

La prova dura indicativamente 3h e, durante la prova, lo studente potrà utilizzare tutto il materiale didattico fornito a lezione, calcolatrici non programmabili e qualunque pubblicazione che lo

studente ritiene opportuno adoperare. Non e' consentito l'uso di apparecchiature che consentano comunicazione con l'esterno sotto qualunque forma.

Il docente, indicativamente entro 3-4 giorni, pubblicherà gli esiti della prova scritta con l'elenco degli studenti ammessi alla prova orale. La prova orale si basa sulla discussione dell'elaborato ed eventuali approfondimenti degli argomenti oggetto dell'elaborato. La valutazione della prova scritta è costituita da un voto risultante dai punteggi dei vari quesiti, rapportato in trentesimi. Il voto dello scritto peserà, in percentuale, per il 70% sul voto finale, il restante 30% sarà il peso della discussione orale

---

#### Date di esame

Le date di esami saranno pubblicate sulla pagina web del corso di laurea.

<https://unikore.it/index.php/it/ingegneria-informatica-esami/calendario-esami>

---

#### Modalità e orario di ricevimento

Il ricevimento degli studenti sarà effettuato alla fine di ogni lezione

---

<sup>i</sup> PO (professore ordinario), PA (professore associato), RTD (ricercatore a tempo determinato), RU (Ricercatore a tempo indeterminato), DC (Docente a contratto).