

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome | Laura

Cognome | Menini

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano | Controlli Automatici

English |

Aree culturali

Aerospace Mobility

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. | 2024-2025 L LM LM CU

CdS | Ingegneria Medica (9CFU) e Ingegneria Meccanica (6CFU)

Codice |

Canale |

CFU | 6 (per Ing. Meccanica)

Lingua | Italiano

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome |

Cognome |

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano |

English |

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Aerospace Mobility

(tutto il corso è ugualmente importante per entrambe le aree culturali)

OBIETTIVI FORMATIVI: Introduzione ai sistemi dinamici a tempo continuo. Calcolo della risposta per sistemi lineari e stazionari. Stabilità e punti di equilibrio (sistemi lineari). Progetto di compensatori per sistemi SISO con specifiche in regime permanente.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Capacità di interpretare modelli dinamici in uso in diversi settori dell'Ingegneria. Conoscenza di metodi matematici per l'analisi di sistemi dinamici e di tecniche elementari di progetto di compensatori. Comprensione di specifiche semplici per i sistemi di controllo (stabilità e risposta permanente).

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Capacità di calcolare la risposta di sistemi lineari e stazionari a tempo continuo. Capacità di studiare la stabilità di punti di equilibrio per sistemi lineari. Capacità di progettare compensatori per sistemi lineari e stazionari con specifiche di stabilità e precisione a regime permanente.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Abilità di valutare in modo logico-deduttivo i fenomeni fisici, capacità di formulare giudizi di valore in merito a soluzioni possibili per i problemi proposti. Comprensione delle tecniche applicabili e delle loro limitazioni.

Italiano

ABILITÀ COMUNICATIVE: Le prove scritte prevedono l'esecuzione di grafici e contribuiscono quindi a consolidare capacità di presentazione grafica; la prova orale contribuisce a incrementare la capacità di comunicare in modo chiaro, formalmente corretto e privo di ambiguità.



Aerospace Mobility

(The whole course is equally important for both areas)

LEARNING OUTCOMES: Introduction to continuous-time dynamical systems. Response computation for linear time-invariant systems. Stability and equilibrium points (linear systems).

Compensator design for SISO systems with steady-state requirements.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Ability to understand the properties of dynamical systems used in different areas of engineering. Knowledge of mathematical methods for dynamical systems analysis and of basic compensator design strategies. Understanding simple requirements control systems design (stability and steady-state properties).

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Computation of the response of continuous-time, linear and time-invariant dynamical systems. Deciding on the stability properties of equilibrium points for linear systems. Compensator design for linear time-invariant systems with requirements in terms of stability and steady state properties.

MAKING JUDGEMENTS: Ability to evaluate properties of physical systems, capability to compare different design solutions on the basis of their applicability and limitations.

COMMUNICATION SKILLS: The written part of the exam increases the ability to use graphical presentations; the oral part of the exam increases the ability to convey theoretical results and their implications using a formally correct language.

English



Prerequisiti

Italiano

Corsi di base di matematica (Algebra Lineare e Analisi) e Fisica.

English

Maths (Linear algebra, Real analysis) and Physics basic courses.

Programma

Aerospace Mobility

(tutto il corso è ugualmente importante per entrambe le aree culturali)

Sistemi dinamici: esempi (termici, meccanici, elettrici, biologici), modelli e rappresentazioni (ingresso-uscita, ingresso-stato-uscita). Sistemi lineari e stazionari a tempo continuo. Esponenziale di matrice. Calcolo della risposta nel dominio del tempo. Calcolo della risposta tramite trasformata di Laplace. Matrici di trasferimento. Analisi modale. Eccitabilità ed osservabilità dei modi per autovalori tutti distinti. Stati di equilibrio. Stabilità: definizioni ed esempi. Stabilità interna dei sistemi lineari. Stabilità esterna (BIBO). Risposta permanente e transitoria. Criterio di Routh. Riduzione degli schemi a blocchi. Sistema a controreazione. Fedeltà di risposta. Inseguimento asintotico e reiezione asintotica del disturbo (principio del modello interno). Progetto di compensatori elementari. Il luogo delle radici. Sintesi mediante il luogo delle radici. Sintesi per assegnazione dei poli. Cenni su regolatori PID (secondo metodo di Ziegler-Nichols).

Italiano



Aerospace Mobility

(The whole course is equally important for both areas)

Introduction to dynamical systems. Examples of thermal, mechanical, electrical and biological systems. Models and representations. Computation of the response for linear time-invariant continuous-time systems (time domain and Laplace domain). Matrix exponential. Modal analysis. Simple structural properties. Properties of equilibrium points. Internal stability for linear systems. BIBO stability. Steady state response for LTI systems. Routh criterion. Block diagrams. Feedback control system. Steady state precision requirements. Tracking and regulation (internal model principle). Root locus and its use for design. Design by pole assignment. Hints on PID regulators (Ziegler-Nichols second method).

English

Modalità di valutazione

- Prova scritta
- Prova orale
- Valutazione in itinere
- Valutazione di progetto
- Valutazione di tirocinio
- Prova pratica
- Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano

La prova di esame valuta la preparazione complessiva dello studente, teorica e pratica, la capacità di eseguire procedure e algoritmi su sistemi dinamici di bassa complessità, la consequenzialità del ragionamento, la proprietà di linguaggio e la chiarezza espositiva. La valutazione prevede una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie se si sostiene l'esame completo durante i normali appelli di esame. Facoltativamente, gli studenti possono sostenere l'esame usufruendo di prove in itinere (1 sola nel caso di corso da 6 CFU) le quali:

- se superate con la piena sufficienza esonerano dalla prova scritta e consentono di sostenere direttamente la prova orale (facoltativa) da tenersi in una regolare sessione di esame

- se non superate pienamente, ma con valutazione quasi sufficiente, esonerano dalla prova scritta consentendo un diretto accesso alla prova orale, da tenersi in una regolare sessione di esame.

Il voto finale, nel pieno rispetto delle responsabilità della commissione di esame, è di norma rapportato per 2/5 al grado di conoscenza e approfondimento dei concetti, per 2/5 alla capacità di applicare quanto appreso a casi concreti e per 1/5 alla capacità di comunicare chiaramente sia durante la prova scritta che durante la prova orale.



English

Exams evaluate the student preparation, both on theoretical aspects and on the capability to apply procedures and algorithms on dynamical systems having low complexity. Correctness of reasoning, use of appropriate language and clarity of exposition are also evaluated. The exam is composed of a written test and an oral examination, both compulsory if the exam is taken during exam sessions. Optionally, students can take partial exams (just 1 for the 6 CFU course), which are written tests that:

- when passed with overall fully sufficient evaluation substitute the written part of the final exam, allowing the student to (optionally) take the oral examination directly, during exams sessions

- when not passed but with overall evaluation being close to sufficiency, substitute the written part of the final exam, allowing the student to take the (compulsory) oral examination directly, during exam sessions.

The final grade, taking into account that the responsibility stands with the exam Committee, depends usually on knowledge and comprehension of concepts (2/5), capability to apply knowledge (2/5) and clarity of presentation both during the written test and during the oral examination 1/5).

Testi adottati

Italiano

- 1) Grasselli, Menini, Galeani. Sistemi dinamici. Hoepli
- 2) Isidori. Sistemi di controllo (vol I). Siderea
- 3) Marro. Controlli Automatici. Zanichelli

English

- 1) Grasselli, Menini, Galeani. Sistemi dinamici. Hoepli
- 2) Isidori. Sistemi di controllo (vol I). Siderea
- 3) Marro. Controlli Automatici. Zanichelli



Bibliografia di riferimento

Italiano/
English

- 1) Grasselli, Menini, Galeani. Sistemi dinamici. Hoepli
- 2) Isidori. Sistemi di controllo (vol I). Siderea
- 3) Marro. Controlli Automatici. Zanichelli

Modalità di svolgimento

- Modalità in presenza
- Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano

La teoria è spiegata in dettaglio, dimostrando la gran parte degli enunciati. Esempi, per lo più simili ad esercizi di esame, sono svolti durante le lezioni. La teoria è motivata mediante riferimento a sistemi realistici e fisicamente motivati.



English

Theory is explained in detail, with a proof of the great majority of the statements. Examples, mostly similar to the exercises given during the written tests, are worked out in class. Theory is motivated with reference to realistic systems, physically motivated.

Modalità di frequenza

- Frequenza facoltativa
- Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano

Facoltativa, importante nell'interesse dello studente.

English

Attendance is optional, but important.