# Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

## Facsimile Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

### Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Nome | Mario |
| Cognome | Sassano |

### Denominazione insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Italiano | Ottimizzazione nei sistemi di controllo |
| Inglese | Optimizaztion in Control Systems |

### Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2023/24 ○ L ◉ LM ○ LM CU

| | |
|---|---|
| CdS | Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione (LM25) |
| Codice | |
| Canale | |
| CFU | 12 |
| 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 | |
| Inglese | |

## Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

| | |
|---|---|
| Italiano | OBIETTIVI FORMATIVI:<br>Il corso si propone gli obiettivi formativi di fornire allo studente, da una parte, le competenze riguardanti l'analisi di problemi di ottimizzazione dinamica, ovvero in cui le variabili decisionali variano nel tempo specialmente a causa di scelte precedenti, e dall'altra le capacità di progettare sistemi di controllo complessi che tengano conto di specifici criteri di ottimalità. Gli obiettivi sono raggiunti approfondendo tecniche differenti. Si studia invece il calcolo delle variazioni, che viene successivamente esteso alla soluzione di problemi di controllo ottimo tramite il principio del minimo di Pontryagin.<br><br>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE:<br>Al termine del corso lo studente avrà acquisito le metodologie per: formulare e analizzare un problema di ottimizzazione dinamica; risolvere in maniera sistematica ed esaustiva problemi di controllo ottimo per sistemi di controllo lineari e indici di costo quadratici; risolvere un problema di calcolo delle variazioni; analizzare l'ottimalità di un sistema di controllo |
| Inglese | LEARNING OUTCOMES:<br>The course aims to provide the student, on one hand, with the skills regarding the analysis of dynamic optimization problems, namely in which the decision variables evolve over time especially due to previous actions, and, on the other hand, with the ability of designing complex control systems that are based on specific optimality criteria. Such objectives are achieved by studying different techniques. Calculus of variations is dealt with and subsequently extended to solve optimal control problems by relying on the Pontryagin's minimum principle.<br><br>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:<br>At the end of the course the student will have acquired the methodologies to: formulate and analyse a dynamic optimization problem; tackle in a systematic and comprehensive way optimal control problems for linear systems and in the presence of quadratic cost functionals; solve a problem of calculus of variations; study the optimality of a control system |

## Prerequisiti

| | |
|---|---|
| Italiano | Algebra lineare, Analisi Matematica, Teoria dei sistemi |
| Inglese | Linear Algebra, Differential calculus, Systems theory |

## Programma

| | |
|---|---|
| Italiano | Introduzione al Calcolo delle Variazioni; Problemi di Lagrange in presenza di vincoli; Condizioni sufficienti di ottimalità in problemi di calcolo delle variazioni; Principio del minimo di Pontryagin; Problemi di regolazione con errore finale nullo e/o controllo limitato; Problemi di controllo ottimo a tempo minimo; Esempi di problemi di controllo ottimo. |
| Inglese | Introduction to Calculus of Variations; Lagrange problems with constraints; Sufficient conditions for optimality in calculus of variations problems; Pontryagin's minimum principle; Regulator's problems with zero final error and/or bounds on the control action; Minimum-time optimal control problems; Examples of optimal control problems. |

Modalità di valutazione

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

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

| | |
|---|---|
| Italiano | Scritto e orale (facoltativo) negli appelli previsti. Possibilità di svolgere un progetto (facoltativo). |
| Inglese | Written and oral (optional) examination. Possibility of carrying out a team project (optional). |

## Testi adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | Dispense/slides fornite dal docente. |
| Inglese | Lecture notes/slides provided by the teacher. |

## Bibliografia di riferimento

| | |
|---|---|
| Italiano | [1] P. Dorato, C.T. Abdallah e V. Cerone, Linear Quadratic Control - An introduction, Krieger Pub Co, 2000<br><br>[2] D. Liberzon, Calculus of Variations and Optimal Control Theory - A concise introduction, Princeton University press, 2012 |
| Inglese | [1] P. Dorato, C.T. Abdallah e V. Cerone, Linear Quadratic Control - An introduction, Krieger Pub Co, 2000<br><br>[2] D. Liberzon, Calculus of Variations and Optimal Control Theory - A concise introduction, Princeton University press, 2012 |

## Modalità di svolgimento

- [x] Modalità in presenza
- [ ] Modalità a distanza

## Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | Lezioni di teoria ed esercitazioni in aula con utilizzo di slides oppure lavagna e gesso. |
| Inglese | Theoretic lessons and exercises in the classroom employing slides or by using blackboard and chalk. |

## Modalità di frequenza

- (●) Frequenza facoltativa
- ( ) Frequenza obbligatoria

## Descrizione della modalità di frequenza

| | |
|---|---|
| Italiano | La frequenza è facoltativa. Durante le lezioni teoriche gli studenti possono prendere appunti sui loro quaderni oppure seguire quanto spiegato alla lavagna sulle slides del corso (preventivamente rese disponibili). |
| Inglese | Attendance is optional. During the theoretical lessons, students can take notes in their notebooks or consult the slides (previously made available). |