

Corso di Laurea in Robotics and Automation Engineering

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2022-2023

Approvato dal Consiglio di Corso di Studi Magistrale in Robotics and Automation Engineering in data 03/02/2022

Denominazione del Corso di Studio	Robotics and Automation Engineering
Denominazione in inglese del Corso di Studio	Robotics and Automation Engineering
Anno Accademico	2022-23
Classe di Corso di Studio	LM-25
Dipartimento	DIMES
Coordinatore/referente del Corso di Studio	Prof. Giuseppe Franze'
Sito web	www.dimes.unical.it

Contenuti del Manifesto degli Studi

OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A.2022/2023

1. Corso di studi in breve.

The Master's Degree Course in Robotics and Automation Engineering focuses with the instruction of Engineers with specific skills on intelligent autonomous systems, autonomous and cognitive robotics and cyber-physical systems.

The course provides an adequate background both on the methodological principles of the Automation theory (Feedback Control Theory, Optimization, Estimation and Filtering) and on the practical/technological aspects of industrial and information engineering frameworks (robotics and

mechatronics, computer science and principles of real-time programming for automation systems, control of networked systems, intelligent learning, localization and autonomous driving) as a cultural background supplement of the Engineer in Robotics and Automation.

The course belongs to the Information Engineering degree class but, compared to other job roles coming from this field, the Robotics and Automation Engineer has a wide range of knowledge related also to Robotics and Industrial Engineering.

The course main aims are then to train an Engineer with a technical-scientific profile focused both on the information methodologies and on the most advanced techniques related to autonomous and Human-in-the-loop Robotics for advanced applications.

The Robotics and Automation Engineer is therefore endowed with a strong interdisciplinary vision (capability to merge all the necessary methodologies/technical aspects related to a given task) and is flexible enough to adapt to changed working conditions following scientific and technical/industrial advancements. These features allow the Robotics and Automation Engineer to join and / or to lead, on the basis of experience gained, the design and management phases of an entire automation system and to provide high-skilled technical advice on the planning and operational management.

The study programme includes two curricula: *Intelligent Autonomous Systems* and *Cyber-Physical Systems*.

The *Intelligent Autonomous Systems* Curriculum focus on the design and supervision of intelligent units that can be used in the industrial and civil sectors to give to the Robotics and Automation Engineer the necessary methodological and technological skills. In particular, autonomous vehicles (platoon- or single-based units) performing tasks in potentially dangerous environments are analyzed with the aim of integrating control, computation and communication capabilities.

The *Cyber-Physical Systems* Curriculum aims instead to give to a Robotics and Automation Engineer significant skills in modeling, supervision and control of the so-called Cyber-Physical Systems (CPS) which represent paradigms where sensor networks are combined in a tightly integrated fashion with actuators, local and / or geographic networks (Internet) for data transmission, distributed data processing, control actions computation and plants consisting of interconnected and geographically distributed systems.

- 2. Piano di studio ufficiale per studenti impegnati a tempo pieno.**
L'elenco delle attività formative offerte segue lo schema:

Indirizzo Intelligent Autonomous Systems

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	DYNAMICAL SYSTEMS THEORY	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	9
1	I	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL - MODULE 1 - INDUSTRIAL AUTOMATION	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	I	VEHICLE DYNAMICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-IND/13	6
1	I	OPTIMIZATION METHODS FOR CONTROL THEORY	Affine	Attività Formative Affini o integrative	MAT/09	6
1	I	TRAINEESHIP		Ulteriori Attività Formative		3
1	II	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL - MODULE 2 - OPTIMAL CONTROL	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	CYBER-PHYSICAL SYSTEMS	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
1	II	FILTERING AND IDENTIFICATION OF DYNAMICAL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	EMBEDDED SYSTEMS PROGRAMMING	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	9
2	I	AUTONOMOUS MULTI-AGENT CONTROL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL - MODULE 1: MODEL BASED CONTROL SCHEMES	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL- MODULE 2: AUTONOMOUS DRIVING VEHICLE MODELS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	3
2	I	MOBILE ROBOTICS - MODULE 1 : AUTONOMOUS ROBOTICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	MOBILE ROBOTICS - MODULE 2 : COGNITIVE ROBOTICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	3
2	I	FREE CREDITS		A scelta dello studente		6
2	II	INTELLIGENT SYSTEMS FOR ROBOTICS	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
2	II	FREE CREDITS		A scelta dello studente		6
2	II	FINAL DISSERTATION				21

Indirizzo Sistemi Cyber-Fisici

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	DYNAMICAL SYSTEMS THEORY	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	9
1	I	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL – MODULE 1 – INDUSTRIAL AUTOMATION	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	I	VEHICLE DYNAMICS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-IND/13	6
1	I	OPTIMIZATION METHODS FOR CONTROL THEORY	Affine	Attività Formative Affini o integrative	MAT/09	6
1	I	TRAINEESHIP		Ulteriori Attività Formative		3
1	II	INDUSTRIAL AUTOMATION AND OPTIMAL CONTROL – MODULE 2 – OPTIMAL CONTROL	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	CYBER-PHYSICAL SYSTEMS	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
1	II	FILTERING AND IDENTIFICATION OF DYNAMICAL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
1	II	EMBEDDED SYSTEMS PROGRAMMING	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	9
2	I	AUTONOMOUS MULTI-AGENT CONTROL SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL - MODULE 1: MODEL BASED CONTROL SCHEMES	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	6
2	I	VEHICLES CONTROL - MODULE 2: AUTONOMOUS DRIVING VEHICLE MODELS	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	3
2	I	PROGRAMMAZIONE DEI SISTEMI TEMPO-REALE E DISTRIBUITI	Affine	Attività Formative Affini o integrative	ING-INF/05	6
2	I	CREDITI A SCELTA		A scelta dello studente		6
2	II	LABORATORIO DI MECCATRONICA E ROBOTICA MOBILE	Caratterizzante	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04	9
2	II	CREDITI A SCELTA		A scelta dello studente		6
2	II	PROVA FINALE				21

Insegnamenti a Scelta Consigliati

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
2	I	POSITIONING SYSTEMS	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-INF/04	6
2	I	MOBILE ROBOTICS - Module 1 : Autonomous Robotics	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-INF/04	6
2	II	UNDERWATER ROBOTICS	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-INF/04	6
2	II	INTELLIGENT SYSTEMS FOR ROBOTICS	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-IND/05	6
2	II	SMART-GRID E SISTEMI DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	Altre Attività	A scelta dello studente	ING-IND/33	6

3. Declaratorie delle singole attività formative:

Al link seguente <http://www.unical.it/portale/didattica/offerta/catalogo/> sono disponibili tutte le informazioni relative agli obiettivi formativi in termini di competenze specifiche e trasversali dei singoli insegnamenti

Denominazione insegnamento	Dynamical Systems Theory
SSD	ING-INF/04
CFU	9
Obiettivi formativi	<p>L'insegnamento di Teoria dei Sistemi si propone di introdurre lo studente alla tematica della modellistica matematica dei sistemi dinamici, all'analisi delle loro proprietà di stabilità e al problema del loro controllo. Partendo da esempi tratti (per esempio) dalla fisica, dall'idraulica, dalla demografia, si mostrerà come i modelli matematici di realtà fisiche diverse tra loro presentino similitudini sorprendenti o addirittura coincidano e si motiverà l'opportunità di un approccio sistemistico per un studio approfondito e generale. Tali modelli saranno usati per spiegare o predire l'evoluzione nel tempo di grandezze rilevanti nei vari contesti e per analizzare le proprietà di stabilità del sistema. Ove ciò sia possibile (modelli lineari), questo sarà fatto per via analitica; nei casi in cui tale via non sia perseguibile (modelli non lineari), si ricorrerà a metodi di simulazione numerica assistita dal calcolatore. Infine, lo studente sarà introdotto alle problematiche generali del controllo multi-variabile dei sistemi dinamici, ai principali obiettivi realizzativi e ai limiti di prestazioni ottenibili.</p> <p>The course aims at introducing students to the topic of mathematical modeling of dynamic systems, the analysis of their responses and stability properties and the problem of their control. Starting with examples from physics, hydraulics, demography, electromagnetic, etc. it will show how the mathematical models arising for systems of different physical domains present similarities, or even coincide, and motivate the opportunity of the development of a general systems theory for their study. These models will be used to explain or predict the time evolution of relevant variables and to analyze the stability properties of the system. Wherever possible (linear models) this will be done analytically. On the contrary, when this cannot be done (nonlinear models) numerical simulations will be used. Finally, the student will be introduced to the basic problems of multi-variable control of dynamical systems, the more used control objectives and the limits of achievable performance.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Industrial Automation and Optimal Control – Module 1 – Industrial Automation
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course provides a vision system processes the supervisory and control dedicated to the operation of machines and apparatuses interdependent, integrated with computer systems that operate on a distributed communication network capable of performing in real time the expected sequence of basic functions, such as acquisition, conditioning, diagnosis, development and implementation.</p> <p>Il Corso offre una visione di sistema dei processi di supervisione e controllo dedicati al funzionamento di macchine e apparati interdipendenti, integrati con sistemi di calcolatori distribuiti che operano su una rete di comunicazione capace di svolgere in tempo reale la prevista sequenza di funzioni fondamentali, quali acquisizione, condizionamento, diagnosi, elaborazione e attuazione.</p>

Propedeuticità/ Prerequisiti	Nessuna
---	---------

Denominazione insegnamento	Industrial Automation and Optimal Control – Module 2 – Optimal Control
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course aims to provide the tools for analysis and design of control systems based on optimality criteria. The student will be able to analyze and to design an optimization based feedback control algorithm also by means of semidefinite programming algorithms.</p> <p>Il corso si propone di fornire gli strumenti di analisi e di progetto di sistemi di controllo basati su criteri di ottimalità. Lo studente sarà in grado di analizzare e progettare un algoritmo di controllo basato su tecniche di ottimalità anche mediante l'utilizzo di algoritmi di programmazione semidefinita.</p>
Propedeuticità/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Vehicle Dynamics
SSD	ING-IND/13
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course main aim is to provide the basics of road vehicle dynamics using physical-analytical models obtained in a deductive fashion. Problems related to the tire-road interaction, longitudinal, lateral and vertical dynamics of the vehicle are addressed.</p> <p>L'obiettivo del corso è quello di fornire i fondamenti della dinamica dei veicoli stradali mediante l'impiego di modelli fisico-analitici sviluppati deduttivamente. Vengono affrontate le principali problematiche relative alla interazione pneumatico-strada, alla dinamica longitudinale, laterale e verticale del veicolo.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Optimization Methods for Control Theory
SSD	6
CFU	MAT/09
Obiettivi formativi	<p>To provide theoretical basis of Mathematical Programming. To introduce the most important classes of numerical algorithms for both unconstrained and constrained minimization of functions of several variables.</p> <p>Fornire gli elementi teorici di base della Programmazione Matematica. Descrivere le classi più importanti di algoritmi di calcolo per la soluzione di problemi di minimo vincolato e non vincolato.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Cyber-Physical Systems
SSD	ING-INF/05
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>This course offers an introduction to control systems using communication networks for interfacing sensors, actuators, controllers, and processes. Challenges due to network non-idealities and opportunities offered by communication will be analyzed.</p> <p>Questo corso e' una introduzione ai sistemi di controllo che utilizzano reti di comunicazione per l'interfacciamento di sensori, attuatori, algoritmi di controllo e processi fisici. Verranno analizzate sia le problematiche legate a latenze di rete che i vantaggi offerti dalle infrastrutture di comunicazione.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Filtering and Identification of Dynamical Systems
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course provides a solid theoretical basis and a wide range of algorithmic tools for solving problems in which the signals involved in a control loop are modeled by stochastic processes.</p> <p>Il corso fornisce una solida base teorica e nel contempo una ampia gamma di strumenti algoritmici per la risoluzione dei problemi nei quali i segnali che intervengono in un ciclo di controllo sono modellati mediante processi stocastici.</p>
Propedeuticità/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory
Denominazione insegnamento	Traineeship
SSD	
CFU	3
Obiettivi formativi	<p>The Traineeship takes place inside laboratories or other areas of the DIMES Feedback Control/Robotics Research Team. During this experience the student puts into practice the acquired know-how. This internship experience integrates the university training with the aim of easing the student's future professional choices.</p> <p>Il Tirocinio si svolge all'interno di laboratori o altri spazi di competenza del Gruppo di Automatica del DIMES. Si tratta di un'esperienza durante la quale lo studente mette in pratica le conoscenze acquisite. L'esperienza di tirocinio integra e completa la formazione universitaria con il fine di agevolare le future scelte professionali dello studente.</p>
Propedeuticit�/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Embedded Systems Programming
SSD	ING-INF/05
CFU	9
Obiettivi formativi	<p>The course introduces the basic concepts of embedded systems programming and the problems of interfacing with external devices. The used programming languages are: the assembler of the AVR 8-bit microcontroller and C. Problems related to the implementation of automatic control schemes on microcontrollers-based platforms will be considered. Specifically, the operation of the embedded operating systems for real-time applications and their use in the development of automatic control applications will be analyzed in details.</p> <p>Il corso introduce i concetti di base della programmazione dei sistemi embedded e le problematiche di interfacciamento con dispositivi esterni. I linguaggi di programmazione impiegati sono: l'assembler specifico dei microcontrollori AVR a 8-bit e il C. In particolare le problematiche relative alla realizzazione di schemi di controllo automatico su piattaforme basate su microcontrollori verranno prese in considerazione e si analizzer� congiuntamente il funzionamento dei sistemi operativi embedded per applicazioni in tempo reale in relazione allo sviluppo di applicazioni di controllo automatico.</p>
Propedeuticit�/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Autonomous Multi-Agent Control Systems
SSD	6
CFU	ING-INF/04
Obiettivi formativi	<p>The course provides a methodological description of feedback control constrained strategies. In particular, predictive control schemes are analyzed and tested processes of physical-industrial. The main objective of the course is to provide an overview as complete as possible of the strategies of predictive nature of the latest generation. In addition, a second important goal is to make possible the testing of the above techniques in the laboratory of systems (LSA) of the autonomous DIMES.</p> <p>Il corso fornisce un percorso metodologico sulle strategie di controllo vincolato. In particolare, schemi di controllo predittivo sono analizzati e testati su processi di natura fisica-industriale. L'obiettivo principale del corso è quello di fornire una visione il più completa possibile delle strategie di natura predittiva di ultima generazione. Inoltre, un secondo importante obiettivo consiste nel rendere possibile la sperimentazione delle suddette tecniche presso il laboratorio di sistemi (LSA) autonomi del DIMES.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Vehicles Control - Module 1: Model Based Control Schemes
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course aims at showing the main components and subsystems of modern automotive vehicles, their mathematical models and the main control problems aimed at obtaining good performance such as stability, safety, energy saving and drive comfort. A further part of the course concerns the study of optimal and gain-scheduling control techniques of interest for the control of vehicles and engines.</p> <p>L'insegnamento illustra i principali componenti e sottosistemi dei moderni veicoli automobilistici, i loro modelli matematici e i principali problemi di controllo finalizzati all'ottenimento di buoni requisiti di stabilità, sicurezza, risparmio energetico e comfort di guida. Un'ulteriore parte del corso riguarda lo studio di quelle tecniche di sintesi di leggi di controllo ottime multiobiettivo a guadagno schedulato d'interesse per le applicazioni di controllo dei veicoli e dei motori.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Vehicles Control- Module 2: Autonomous Driving Vehicle Models
SSD	ING-INF/04
CFU	3
Obiettivi formativi	<p>The course aims at showing the main components and subsystems of modern advanced driver assistance systems (ADAS) and autonomous vehicles, their mathematical models and the main control problems aimed at obtaining good performance such as stability, safety and drive comfort. A further part of the course concerns the study and the use of software for algorithms design for path planning and autonomous and assisted systems control.</p> <p>L'insegnamento illustra I principali componenti e le principali metodologie di controllo adottate nei sistemi avanzati di assistenza alla guida e nel contesto dei veicoli a guida autonoma. Il corso si focalizza, inoltre, sulla definizione dei modelli matematici legati ai principali problemi di controllo. L'obiettivo è la progettazione e l'implementazione in ambiente simulativo di algoritmi di controllo in grado di garantire buoni requisiti di stabilità, sicurezza e comfort di guida. Un ulteriore parte del corso riguarda lo studio di metodologie per la pianificazione di percorsi e di strumenti software per lo sviluppo e la simulazione di algoritmi di assistenza alla guida e sistemi a guida autonoma.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Mobile Robotics - Module 1 : Autonomous Robotics
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The aim of this course is to introduce the student to the fundamental aspects of modelling, planning and control for mobile and autonomous robots, and mobile manipulators. The course covers the main aspects of mobile robotics and mobile manipulation, making reference to indoor, outdoor and off-road environments. Classical and modern planning and control techniques are introduced.</p> <p>Obiettivo del corso è introdurre lo studente agli aspetti fondamentali della modellazione, pianificazione di traiettoria e disegno di strategie di controllo per robot mobili e autonomi e manipolatori mobili. Il corso copre i principali aspetti della robotica mobile e della manipolazione mobile, facendo riferimento ad ambienti interni, esterni e fuoristrada. Vengono introdotte tecniche di pianificazione di traiettoria e controllo sia tradizionali che moderne.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Cyber-Physical Systems

Denominazione insegnamento	Mobile Robotics - Module 2 : Cognitive Robotics
SSD	3
CFU	ING-INF/04
Obiettivi formativi	<p>The course main aim is to provide the architectural, methodological and design elements for the construction of intelligent robots. In particular, the main topics focus on the high-level robot sensor capabilities (interpretation of the scene based on 2D and 3D robotic vision, speech understanding) and cognitive features (recognition of actions and gestures, automatic learning of complex behaviors, interpretation of the structure of the environment and interaction with other robots and human subjects).</p> <p>Lo scopo dell'insegnamento è quello di fornire gli elementi architettonici, metodologici e progettuali per la realizzazione di robot intelligenti. In particolare il corso si focalizza sugli aspetti sensoriali di alto livello del robot (interpretazione della scena basata sulla visione robotica 2D e 3D, comprensione del parlato) e cognitivi (riconoscimento di azioni e gesti, apprendimento automatico di comportamenti complessi, interpretazione della struttura dell'ambiente e interazione con altri robot e soggetti umani).</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Cyber-Physical Systems

Denominazione insegnamento	Intelligent Systems for Robotics
SSD	6
CFU	ING-INF/05
Obiettivi formativi	<p>This course provides a broad introduction to machine learning techniques for robotics. Topics include: supervised learning (generative/discriminative learning, parametric/non-parametric learning, neural networks, support vector machines); unsupervised learning (clustering, dimensionality reduction, kernel methods); learning theory (bias/variance tradeoffs, practical advice); reinforcement learning and adaptive control. The course will also discuss recent applications of machine learning, such as to robotic control, data mining, autonomous navigation, bioinformatics, speech recognition, and text and web data processing.</p> <p>Questo corso fornisce un'ampia introduzione ai cosiddetti sistemi intelligenti ed alle loro applicazioni all'interno della robotica. Gli argomenti includono: apprendimento supervisionato (apprendimento generativo / discriminativo, apprendimento parametrico / non parametrico, reti neurali, macchine a vettori di supporto); apprendimento non supervisionato (clustering, riduzione della dimensionalità, metodi kernel); teoria dell'apprendimento (compromessi di bias-varianza, approcci pratici); apprendimento per rinforzo e controllo adattivo. Il corso discuterà anche le recenti applicazioni dell'apprendimento automatico, come il controllo robotico, il data mining, la navigazione autonoma, la bioinformatica, il riconoscimento vocale e l'elaborazione di dati di testo e web.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Programmazione Dei Sistemi Tempo-Reale E Distribuiti
SSD	6
CFU	ING-INF/05
Obiettivi formativi	<p>Il corso introduce l'uso di metodi e strumenti per l'analisi, il progetto e l'implementazione di sistemi concorrenti/distribuiti e tempo dipendenti. In particolare l'attenzione è posta sui sistemi di controllo real-time in presenza di vincoli temporali, sui sistemi distribuiti multi-agente e sulle reti di sensori. I linguaggi di specifica si basano su automi a stati finiti e reti di Petri temporizzate. Le attività di analisi utilizzano la simulazione discreta ad eventi e la verifica esaustiva tramite reti di Petri e timed automata.</p> <p>The course introduces the use of methods and tools for the analysis, the design and the implementation of concurrent/distributed and time dependent systems. In particular, the focus is on systems for real-time control in the presence of time constraints, distributed multi-agent systems and also networks of sensors. The specification languages are based on finite state automata and timed Petri nets. Analysis activities use discrete events simulation and the full verification is realized by Petri nets and timed automata.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Laboratorio Di Meccatronica E Robotica Mobile
SSD	9
CFU	ING-INF/04
Obiettivi formativi	<p>Il corso intende proporre un'attività di laboratorio mirata alla progettazione e realizzazione di un dispositivo meccatronico. L'attività, prettamente sperimentale, presenta aspetti meccanici, di misura e controllo, e richiederà l'implementazione e programmazione di sistemi di misura intelligenti e la realizzazione di componenti meccanici mediante stampa 3D.</p> <p>The course main aim consists in laboratory activities aimed at the design and construction of a mechatronic device. Mechanical, measurement and control aspects which require the implementation and programming of intelligent measurement systems and the construction of mechanical components using 3D printing will be discussed and implemented.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Dynamical Systems Theory

Denominazione insegnamento	Positioning Systems
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>Provide the student with the theoretical and practical means to implement a localization algorithm and to understand the best technique to be used to perform the localization of a mobile agent, given the available measurements.</p> <p>Fornire allo studente i mezzi teorici e pratici per realizzare un algoritmo di localizzazione e per comprendere la tecnica migliore da utilizzare per effettuare la localizzazione di un agente mobile, in base alle misure a disposizione.</p>
Propedeuticità/ Prerequisiti	Filtering and Identification of Dynamical Systems

Denominazione insegnamento	Underwater Robotics
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course aims to provide additional knowledge and provide the basis for the modeling, simulation, analysis and synthesis of remote-controlled and autonomous robotic systems in the marine and submarine fields, with particular reference to the problems of motion in such environments. The course also aims to provide knowledge on underwater acoustic propagation and communications, oceanographic technologies and instrumentation for the exploration of the seabed, acoustic localization techniques and automatic data collection systems (underwater sensor networks), including autonomous and remote-controlled underwater robots.</p> <p>L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire conoscenze integrative e fornire le basi per la modellistica, la simulazione, l'analisi e la sintesi di sistemi robotici teleguidati e autonomi in ambito marino e sottomarino, con particolare riferimento alle problematiche di moto in tali ambienti. L'insegnamento si propone anche di fornire conoscenze sulla propagazione e sulle comunicazioni acustiche sottomarine, sulle tecnologie e strumentazioni oceanografiche per l'esplorazione dei fondali, sulle tecniche di localizzazione acustiche e sui sistemi automatici di raccolta dati, inclusi i robot subacquei autonomi e teleguidati.</p>
Propedeuticit�/ Prerequisiti	Nessuna

Denominazione insegnamento	Smart Grids e Sistemi di Distribuzione e Utilizzazione dell'Energia Elettrica
SSD	ING-IND/33
CFU	6
Obiettivi formativi	<p>The course aims to provide knowledge about the technologies of production and management of energy from renewable sources through the handling of components and systems. In particular, the conceptual and methodological, with reference also to the economic and legislative, are part of the process of transition to the active networks and systems for power production distributed on electricity networks of medium and low voltage. The attention will be focused on the newer technologies for electrical energy management by introducing the concept of smart grid and all technologies for the management of electricity demand and production from renewable sources through the storage systems.</p> <p>Il corso si propone di fornire le conoscenze inerenti le tecnologie di produzione e di gestione di energia da fonte rinnovabile attraverso la trattazione dei componenti e dei sistemi. In particolare, i contenuti concettuali e metodologici, con riferimento anche agli aspetti economici e legislativi, si inquadrano nel processo di transizione verso le reti attive e dei sistemi di produzione di energia elettrica distribuita sulle reti elettriche di media e bassa tensione. L'attenzione verrà focalizzata sulle metodologie più moderne per la gestione dell'energia elettrica introducendo il concetto di smart grid e di tutte le tecnologie per la gestione della domanda di energia elettrica e della produzione da fonte rinnovabile anche attraverso i sistemi di accumulo.</p>
Propedeuticità'/ Prerequisiti	Nessuna