

**FACOLTÀ di INGEGNERIA - Corso di laurea magistrale in Robotics Engineering**  
**LM-25 Ingegneria dell'automazione & LM-32 Ingegneria informatica**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO**  
**Parte generale**

**Art. 1. Premessa e ambito di competenza**

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto e al Regolamento Didattico di Ateneo, disciplina gli aspetti organizzativi dell'attività didattica del corso di laurea magistrale in Robotics Engineering, nonché ogni diversa materia ad esso devoluta da altre fonti legislative e regolamentari.

Il Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Robotics Engineering ai sensi dell'articolo 19, comma 3 del Regolamento Didattico di Ateneo, parte generale, è deliberato dal Consiglio dei corsi di studio (CCS) di Robotics Engineering a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del Consiglio di Facoltà, in conformità con l'ordinamento didattico riportato nella parte speciale del Regolamento didattico di Ateneo.

**Art. 2. Requisiti di ammissione. Modalità di verifica**

L'ammissione alla Laurea Magistrale in Robotics Engineering è subordinata al possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguatezza della preparazione personale.

I requisiti curriculari necessari per l'iscrizione al corso di laurea magistrale sono indicati nell'ordinamento didattico del corso e devono essere acquisiti prima dell'immatricolazione.

Nel caso di possesso di lauree differenti da quelle indicate nell'ordinamento didattico del corso, il CCS verificherà la presenza dei requisiti curriculari o delle conoscenze equivalenti, sulla base degli esami sostenuti dallo studente nel corso di laurea di provenienza, nonché la presenza di eventuali esami extracurriculari, le attività di stage e le esperienze lavorative maturate.

Ai fini dell'ammissione al corso di laurea magistrale gli studenti, in possesso dei requisiti curriculari, dovranno sostenere con esito positivo una prova per la verifica della preparazione personale, salvo i casi disposti dall'ultimo comma.

La prova di verifica sarà svolta sotto forma di colloquio pubblico o di test scritto, e sarà finalizzata ad accertare la preparazione generale dello studente con particolare riferimento alle materie ingegneristiche di base specifiche della Robotica.

La prova è sostenuta davanti ad una Commissione nominata dal CCS e composta da docenti afferenti al CCS.

Nel Bando per l'Immatricolazione ai Corsi di Laurea della Facoltà saranno indicati: la composizione della Commissione d'esame, le modalità della prova, il luogo e la data, gli argomenti oggetto d'esame, i criteri di valutazione dei candidati.

Ai fini della valutazione dello studente la Commissione terrà conto anche del curriculum ottenuto nel percorso di laurea triennale. L'esito della prova prevede la sola dicitura "superato", "non superato".

L'adeguatezza della preparazione personale è automaticamente verificata per coloro che

- ✓ hanno conseguito la laurea triennale, italiana od estera, o titolo giudicato equivalente in sede di accertamento dei requisiti curriculari, con una votazione finale di almeno 9/10 del voto massimo previsto dalla propria laurea;
- ✓ hanno conseguito una votazione finale corrispondente almeno alla classifica "A" del sistema ECTS;
- ✓ hanno conseguito l'idoneità all'iscrizione al Master Europeo EMARO (<http://emaro.irccyn.ec-nantes.fr>).

### **Art. 3. Attività formative**

Per ogni insegnamento vi è un docente responsabile. E' docente responsabile di un insegnamento chi ne sia titolare a norma di legge, ovvero colui al quale il Consiglio di Facoltà abbia attribuito la responsabilità stessa in sede di affidamento dei compiti didattici ai docenti.

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili è riportato nell'apposito allegato (ALL. 1) che costituisce parte integrante del presente regolamento.

La lingua usata per erogare le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) è l'Inglese. In ogni insegnamento, se previsto in ogni modulo, e in ogni ciclo di esercitazioni e/o di laboratorio la lingua usata sarà unica. Nel Manifesto degli studi sarà specificata la lingua in cui viene erogata ogni attività formativa.

### **Art. 4. Curricula**

Il corso di laurea è articolato in unico curriculum.

Lo studente, all'atto della presentazione del primo piano di studi, deve scegliere una delle due Classi alla quale il proprio piano deve fare riferimento.

Al fine di semplificare la scelta degli studenti il corso di laurea è articolato in indirizzi aderenti ad una delle classi:

Biorobotics	LM-32
Autonomous Robotics	LM-32
Industrial and Service Robotics	LM-25
EMARO	LM-32.

Gli studenti che seguono il percorso internazionale EMARO debbono obbligatoriamente formulare il piano di studi coerentemente al relativo indirizzo, pena l'esclusione da tale percorso. Gli studenti EMARO hanno specifiche limitazioni nel numero e nelle date di sessioni di esame e nella modalità di valutazione negli esami, secondo quanto descritto in <http://emaro.irccyn.ec-nantes.fr/>.

### **Art. 5. Impegno orario complessivo**

La definizione della frazione oraria dedicata a lezioni o attività didattiche equivalenti è stabilita, per ogni insegnamento, dal CCS contestualmente alla definizione del Manifesto degli studi. In ogni caso si assumono i seguenti intervalli di variabilità della corrispondenza ore aula/ CFU:  $6 \div 13$  ore di lezione o di attività didattica integrativa (art. 32 dello statuto) = 1 credito;  $12 \div 19$  ore di esercitazione = 1 credito;  $18 \div 25$  ore di laboratorio = 1 credito.

Il Preside e il Presidente del CCS sono incaricati di verificare il rispetto delle predette prescrizioni, anche ai fini della pubblicazione dei programmi dei corsi.

### **Art. 6. Piani di studio e propedeuticità**

Lo studente a tempo pieno svolge la propria attività formativa tenendo conto del piano di studio predisposto dal corso di laurea magistrale, distinto per anni di corso e pubblicato nel Manifesto degli studi. Il piano di studio formulato dallo studente deve contenere l'indicazione delle attività formative, con i relativi crediti che intende conseguire, previsti dal piano di studio ufficiale per tale periodo didattico, da un minimo di 45 ad un massimo di 65 dei crediti previsti in ogni anno.

Il corso di laurea magistrale, con esplicita e motivata deliberazione, può autorizzare gli studenti che nell'anno accademico precedente hanno dimostrato un rendimento negli studi particolarmente elevato ad inserire nel proprio piano di studio un numero di crediti superiore a 65, ma in ogni caso non superiore a 75.

Per "rendimento particolarmente elevato" si intende che lo studente abbia superato tutti gli esami del proprio piano di studio entro il mese di settembre.

Il limite di 75 crediti è elevato a 90 unicamente nei casi di trasferimenti da sedi universitarie diverse o qualora questo consenta il completamento del piano di studio.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Facoltà nel Manifesto degli studi.

La Facoltà vincola il percorso formativo dello studente attraverso un sistema di propedeuticità che sono indicate esplicitamente per ciascun corso di studio. Le propedeuticità sono indicate nel Manifesto degli studi.

#### **Art. 7. Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**

Gli insegnamenti possono assumere la forma di: (a) lezioni, anche a distanza mediante mezzi telematici; (b) esercitazioni pratiche; (c) esercitazioni in laboratorio.

La frequenza alle lezioni e alle altre forme di attività formativa è obbligatoria. La frequenza è riconosciuta agli studenti che frequentano almeno il 70% dell'attività formativa svolta nell'ambito dei singoli insegnamenti e delle altre forme di attività formativa.

In presenza di documentate motivazioni, come lavoro o malattia, l'obbligo della frequenza può essere ridotto o limitato a specifiche attività (esercitazioni, laboratori, ecc.), subordinatamente a specifica delibera del CCS.

Il CCS può esonerare lo studente dall'obbligo di frequenza, in tutto o in parte, limitatamente al periodo di tempo strettamente pertinente, in caso di trasferimento da altra Università in corso d'anno, o di iscrizione tardiva per motivi non imputabili allo studente stesso.

La frequenza è anche riconosciuta per gli insegnamenti non curricolari inseriti nel piano di studio della laurea di provenienza, qualora lo studente ne abbia regolarmente frequentato le attività secondo quanto definito in precedenza.

Gli studenti non possono sostenere esami di profitto per gli insegnamenti e le altre attività formative di cui non abbiano ottenuto il riconoscimento della frequenza e devono frequentare tali attività nell'anno accademico successivo.

Le modalità della verifica della frequenza sono definite e gestite dal CCS e riportate nella relativa parte del manifesto.

Il calendario delle lezioni è articolato in semestri.

Di norma, il semestre è suddiviso in almeno 12 settimane di lezione più almeno 4 settimane complessive per prove di verifica ed esami di profitto.

Il periodo destinato agli esami di profitto termina con l'inizio delle lezioni del nuovo anno accademico.

L'orario delle lezioni per l'intero anno accademico è esposto all'albo della Facoltà e pubblicato prima dell'inizio dell'anno accademico. L'orario delle lezioni garantisce la possibilità di frequenza per anni di corso previsti dal vigente Manifesto degli studi. Per ragioni pratiche non è garantita la compatibilità dell'orario per tutte le scelte formalmente possibili degli insegnamenti opzionali. Gli studenti devono quindi formulare il piano di studio tenendo conto dell'orario delle lezioni.

#### **Art. 8. Esami e altre verifiche del profitto**

Gli esami di profitto possono essere svolti in forma scritta, orale, o scritta e orale, secondo le modalità indicate dal docente. Tale modalità è riportata nel Manifesto degli studi.

Nel caso di insegnamenti strutturati in moduli con più docenti, questi partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sui singoli moduli.

Il calendario degli esami di profitto è stabilito entro il 31 ottobre per l'anno accademico successivo e viene pubblicizzato dalla Facoltà.

Il calendario delle eventuali prove di verifica in itinere è stabilito dal CCS e comunicato agli studenti prima dell'inizio di ogni ciclo didattico.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni. Per gli studenti non soggetti a obblighi di frequenza gli esami possono essere svolti in ogni periodo dell'anno.

Tutte le verifiche del profitto relative alle attività formative debbono essere superate dallo studente almeno venti giorni prima della data prevista per il sostenimento della prova finale.

L'esito dell'esame, con la votazione conseguita, è verbalizzato seduta stante. Nel caso in cui l'esame non si concluda con una prova orale la verbalizzazione avviene al momento della presentazione dello studente per la registrazione del voto. Lo studente deve essere convocato a tal fine, di norma, entro un mese dall'effettuazione dell'esame ed è tenuto a presentarsi alla convocazione. Nel caso in cui lo studente non si presenti alla convocazione il voto è registrato d'ufficio.

Il trattamento individualizzato in favore degli studenti diversamente abili per il superamento degli esami è consentito previa intesa con il docente della materia e con l'ausilio del docente referente per gli studenti disabili.

Agli studenti diversamente abili sono consentite prove d'esame equipollenti e tempi più lunghi per l'effettuazione delle stesse e la presenza di assistenti per l'autonomia e/o la comunicazione in relazione al grado e alla tipologia della loro disabilità.

#### **Art. 9. Riconoscimento di crediti**

Il corso di laurea magistrale delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro corso di laurea magistrale dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dall'art. 22 del Regolamento didattico di Ateneo. Delibera altresì il riconoscimento, quale credito formativo, per un numero massimo di 20 CFU, di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente.

Nella valutazione delle domande di passaggio si terrà conto delle specificità didattiche e dell'attualità dei contenuti formativi dei singoli esami sostenuti, riservandosi di stabilire di volta in volta eventuali forme di verifica ed esami integrativi.

#### **Art. 10. Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**

Il corso di laurea magistrale incoraggia fortemente le attività di internazionalizzazione, in particolare la partecipazione degli studenti ai programmi di mobilità e di scambi internazionali (Socrates/Erasmus, ecc.) e gli accordi per l'ottenimento di titoli multipli e/o congiunti a livello internazionale. A tal fine garantisce, secondo le modalità previste dalle norme vigenti, il riconoscimento dei crediti formativi conseguiti all'interno di tali programmi, e organizza le attività didattiche opportunamente in modo da rendere agevole ed efficaci tali attività.

Il CCS riconosce agli studenti iscritti, che abbiano regolarmente svolto e completato un periodo di studi all'estero, gli esami sostenuti all'estero e il conseguimento dei relativi crediti che lo studente intenda sostituire a esami del proprio piano di studi.

Ai fini del riconoscimento di tali esami, lo studente all'atto della compilazione del piano delle attività formative che intende seguire nell'ateneo estero, dovrà produrre idonea documentazione comprovante l'equivalenza dei contenuti tra l'insegnamento impartito all'estero e l'insegnamento che intende sostituire impartito nel corso di laurea magistrale in Robotics Engineering. L'equivalenza è valutata dal CCS.

La conversione dei voti avverrà secondo una tabella approvata dal CCS, congruente con il sistema europeo ECTS.

#### **Art. 11. Modalità della prova finale**

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato scritto, tendente ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato.

Ai fini del conseguimento della laurea magistrale, l'elaborato finale consiste nella redazione di una tesi, elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, su un argomento definito attinente ad una disciplina di cui abbia superato l'esame. In ogni caso tra i relatori deve essere presente almeno un docente della Facoltà.

La tesi deve essere redatta in lingua Inglese; in caso di utilizzo di altra lingua della UE è necessaria l'autorizzazione del CCS. La tesi deve essere corredata dal titolo e da un ampio sommario in italiano. La tesi dovrà rivelare adeguata preparazione di base, corretto uso delle fonti e della bibliografia, capacità

sistematiche e argomentative, chiarezza nell'esposizione, capacità progettuale e sperimentale, capacità critica.

La Commissione per la prova finale è composta da cinque componenti compreso il Presidente ed è nominata dal Preside.

Le modalità di svolgimento della prova finale consistono nella presentazione orale della tesi di laurea da parte dello studente alla commissione per la prova finale, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai membri della commissione.

La valutazione della prova finale da parte della commissione per la prova finale avviene, in caso di superamento della prova finale, attribuendo un incremento, variabile da 0 ad un massimo stabilito dalla Facoltà e riportato nel manifesto degli studi, alla media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività formative che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività formativa.

#### **Art. 12. Orientamento e tutorato**

Il CCS organizza e gestisce un servizio di tutorato per l'accoglienza e il sostegno degli studenti, al fine di prevenire la dispersione e il ritardo negli studi e di promuovere una proficua partecipazione attiva alla vita universitaria in tutte le sue forme.

Il corso di laurea prevede un tutor ogni 20 studenti iscritti e i nominativi dei tutor nonché gli orari di ricevimento sono reperibili nel sito web del CS.

#### **Art. 13. Verifica dell'obsolescenza dei crediti**

I crediti acquisiti nell'ambito del corso di laurea magistrale hanno validità per 6 anni.

Trascorso il periodo indicato, i crediti acquisiti debbono essere convalidati con apposita delibera qualora il CCS riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi.

Qualora il CCS riconosca l'obsolescenza anche di una sola parte dei relativi contenuti formativi, lo stesso CCS stabilisce le prove integrative che dovranno essere sostenute dallo studente, definendo gli argomenti delle stesse e le modalità di verifica.

Una volta superate le verifiche previste, il CCS convalida i crediti acquisiti con apposita delibera. Qualora la relativa attività formativa preveda una votazione, la stessa potrà essere variata rispetto a quella precedentemente ottenuta, su proposta della Commissione d'esame che ha proceduto alla verifica.

#### **Art. 14. Verifica periodica dei crediti**

Ogni tre anni le competenti strutture didattiche, previa opportuna valutazione, deliberano se debba essere attivata una procedura di revisione dei regolamenti didattici dei corsi di studio, con particolare riguardo al numero dei crediti assegnati ad ogni attività formativa. La stessa procedura viene altresì attivata ogni volta in cui ne facciano richiesta il Presidente del CCS o almeno un quarto dei componenti del consiglio stesso.

#### **Art. 15. Manifesto degli Studi**

La Facoltà pubblica annualmente il Manifesto degli studi. Nel manifesto sono indicate le principali disposizioni dell'ordinamento didattico e del regolamento didattico del corso di laurea magistrale, a cui eventualmente si aggiungono indicazioni integrative.

Il Manifesto degli studi del corso di laurea magistrale contiene l'elenco degli insegnamenti attivati per l'anno accademico in questione e per ognuno di essi:

- gli obiettivi formativi specifici
- numero di CFU
- settore scientifico-disciplinare ove pertinente
- tipologia e ambito dell'attività formativa
- modalità di svolgimento delle lezioni
- lingua in cui vengono svolte le lezioni
- numero di ore di lezione frontale
- numero di ore di esercitazioni, se pertinente
- numero di ore di attività di laboratorio, se pertinente

- titolo e numero di ore del corso integrativo, se pertinente
- modalità della prova di esame (scritto, orale, solo scritto o solo orale)

Se l'insegnamento è composto da più moduli, tali informazioni sono ripetute per ogni modulo. Inoltre sono riportate le disposizioni relative alla prova finale, i sistemi di propedeuticità e tutte le altre informazioni utili agli studenti. Il Manifesto è approvato dalla Facoltà.

#### **Art. 16. Sistema di valutazione della qualità**

Il corso di laurea magistrale adotta e gestisce un sistema di gestione per la qualità. Esso consiste in un sistema di autovalutazione, incentrato sulla compilazione, con cadenza annuale, di una scheda / questionario proposta dal Nucleo di Valutazione di Ateneo, articolata sui seguenti punti caratterizzanti:

1. Obiettivi formativi e di apprendimento
2. Progettazione dell'attività didattica e dell'erogazione dei servizi
3. Criteri di ammissione
4. Erogazione della didattica
5. Esami e prova finale
6. Modalità di monitoraggio
7. Modalità di revisione
8. Comitati di indirizzo
9. Commissioni paritetiche
10. Risorse
11. Verifica dei risultati raggiunti dagli studenti

Le indicazioni proposte sono oggetto di validazione a cura del Nucleo, che esamina punti di forza o debolezza del corso di laurea magistrale e del relativo sistema, e suggerisce azioni finalizzate al miglioramento continuo.

#### **Art. 17. Norme transitorie e finali**

Ai sensi dell'art. 13 comma 5 del D.M. 270/2004 è assicurata la facoltà, per gli studenti iscritti a corsi di studio attivati a norma degli ordinamenti didattici previgenti, di optare per l'iscrizione ai corsi di studio previsti dal nuovo ordinamento ex DM 270/04. Le corrispondenti convalide di crediti ed esami saranno riconosciute agli interessati dal CCS.

**Allegato n. 1 al Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Robotics Engineering della Facoltà di Ingegneria**

***Elenco delle attività formative attivabili e relativi obiettivi formativi***

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>	<b>ORE</b>	<b>SSD Ins</b>	<b>Obiettivi formativi</b>
Advanced Data Bases	5	30 - 65	ING-INF/05	The goal of this course is to give a complete and deep knowledge about Data base management systems, paying particular attention to internal architecture, indexing techniques, transaction management and datawarehouse design methodologies.
Advanced mechanical design	5	30 - 65	ING-IND/13	This course presents the design methods for complete complex, precise mechanical structures. The students will learn how to design the mechanical structure together with mounting of actuators, driving systems, localisation of supply cables, controllers etc.
Advanced modeling of robots	5	30 - 65	ING-INF/04	Objectives: This course presents the fundamentals of the modeling techniques of robots with complex kinematic chains (tree-structured or with closed loops) and robots with flexible links.
Ambient intelligence	5	30 - 65	ING-INF/05	Ambient Intelligence envisions a world where people are surrounded by intelligent and intuitive interfaces embedded in the everyday objects around them. These interfaces recognize and respond to the presence and behaviour of an individual in a personalized and relevant way.
Bioinspired robot locomotion	5	30 - 65	ING-IND/13	Il corso fornisce i principi di base e le tecnologie avanzate riguardanti la locomozione robotica basata su sistemi articolati a molti gradi di libertà
Biologically inspired robots	5	30 - 65	ING-INF/06	the recent advances in the bio-mimetic paradigm in Robotics
Biomechanics	5	30 - 65	ING-INF/06	This course presents the fundamental knowledge on the mechanics of the human body considering the skeleton and muscular system. The students will learn how to analyse static and dynamic forces and torques acting on the body parts during the motion and in working conditions.
Biorobotics	4	24 - 52	ING-INF/06	This course presents the fundamentals of bio-inspired robotics. The topics include the biological motion properties, motion planning and biological sensors. It will be presented how the knowledge of biological motion properties is transformed into robotics.
Computer Graphics	5	30 - 65	ING-INF/05	Goal of this course is to provide a basic knowledge of computer graphics techniques. The students will learn how to design simple graphic applications using C++ and OpenGL.
Concurrent and distributed programming	5	30 - 65	ING-INF/05	Presenting the fundamentals of concurrent and distributed programming. Mastering the tools provided by J2SE to solve the basic problems of concurrent and distributed programming.
Control of linear multi-variable systems + Real-time systems	10	60 - 130	ING-INF/04	The aim of the course is to give a methodology for the design of a control law for multivariable linear time invariant systems (MIMO LTI systems). This methodology is developed in the state space approach and is based on the concept of the "Standard Problem". In the second part of the course the student will learn about designing real-time systems, specific features of such systems and about real-time operating systems.

Attività formativa	CFU	ORE	SSD Ins	Obiettivi formativi
Controllo, apprendimento e riabilitazione neuromotoria	10	60 - 130	ING-INF/04	IL corso fornisce i principi di base e le tecnologie avanzate riguardanti i meccanismi computazionali e neurali di apprendimento e controllo sensorimotorio nelle applicazioni di robotica riabilitativa
DESIGN OF MICRO ELECTRO MECHANICAL SYSTEM	5	30 - 65	ING-IND/13	The module presents the design of micro and nano electro-mechanical systems (MEMS/NEMS) and mainly MEMS for robotic applications and advanced sensorial systems.
Dynamics of multi-body systems	5	30 - 65	ING-IND/13	To learn the advanced mechanical systems dynamics and the methods of analysis of complex mechanical systems. These systems consist of many components creating complex structures for which classical kinematics and dynamics methods are not applicable. The knowledge is useful for complex systems design together with analysis of its motion properties.
Electrical Drives	5	30 - 65	ING-IND/32	Nel corso vengono presentati i componenti necessari allo sviluppo di azionamenti di attuatori elettrici, con riferimento alla realizzazione di anelli di controllo reali. Sensori, attuatori elettrici e componenti elettronici di potenza vengono presentati seguendo un approccio unitario, che consente di valutarne le reciproche interazioni.
Flexible automation	5	30 - 65	ING-IND/13	This course presents a general intersectorial description of the industrial automation scopes, of the involved means and methods, and of the socio-economical issues related with the domain. The scope, to be achieved, covers the definition of the scenario, into which the competencies need be enhanced with designing and developing the different topics of the industrial automation techniques.
Group project	5	30 - 65		The aim of this module is to provide students with the opportunity to apply their specialized knowledge to the solution of a real problem, and gain practical experience of the processes involved in the team-based design and testing of a robotic system. Each group, of three students, will define the system to be realized.
Group theory and its application in robotics	5	30 - 65	ING-INF/05	This course presents Lie groups and other related topics of differential geometry. The purpose is to introduce these modern mathematical tools for Robotics applications.
Human computer interaction + Artificial Intelligence	8	48 - 104	ING-INF/05	The course faces theories and techniques for the design of interactive systems and multimodal systems. The goal of the second part of this course is to present advanced issues of artificial intelligence from the perspective of a computerized autonomous agent
Humanoid and walking Robots	5	30 - 65	ING-INF/04	This course presents the fundamentals of legged locomotion considering bipeds and multi-legged machines. The students will learn the most common solutions used for stable motion synthesis and control
Identification and control of robots	5	30 - 65	ING-INF/04	This course presents the methods for identifying the geometric and dynamic parameters of robots, as well as the motion and sensor based control approaches in robotics.
Italian language (for Foreign students)	4	24 - 52	L-FIL-LET/12	Allow the student to achieve a sufficient oral and written comprehension of the local language, as well as an introduction to country culture.
Laboratory of robotics	5	30 - 65	ING-IND/13	Laboratorio didattico e sperimentale di robotica, sensori, attuatori.



Attività formativa	CFU	ORE	SSD Ins	Obiettivi formativi
Mechanical design methods in robotics + Robot Programming Methods	9	54 - 117	ING-INF/05	This course presents the overview of the design process – specification, conceptual design, product design. The students will learn basic principles of industrial robot design. The second part of this course gives the student the fundamentals of robot programming, both in terms of specialized robot languages and in terms of offline, simulation based, robot programming.
Mechanics of mechanisms and machines	5	30 - 65	ING-IND/13	Fundamentals of theory of mechanisms and machines: synthesis, analysis, modelling, singularities. Kinematics and elements of dynamics. Serial and parallel architectures. Compliant mechanisms. Architectures for robotics. The Lie group of rigid body displacement. Screw theory.
Medical Robotics	5	30 - 65	ING-IND/13	Il corso fornisce i principi di base e le tecnologie avanzate riguardanti le applicazioni mediche della robotica in ambito diagnostico medico e riabilitativo.
MEMS	5	30 - 65	ING-IND/13	This course presents the design of micro and nano electro-mechanical systems (MEMS/NEMS – Micro/Nano Electro-Mechanical Systems) and mainly MEMS for robotic applications and advanced sensorial systems. Modelling and computational tools are introduced and discussed with reference to the structural and kinematic mechanical sensor-actuation architectures at micro- e nanoscale, with special reference to micro robotic systems.
Mobile Robots + Embedded systems	8	48 - 104	ING-INF/05	This course presents fundamentals of wheeled mobile robots modeling, control and localization and an introduction to Unmanned Aerial Vehicles (UAV's). The second part of the course presents the fundamentals of embedded systems from both the architectural point of view and the basics of programming, with particular attention to sensing and actuating devices.
Modeling and control of manipulators(*)	6	36 - 78	ING-INF/04	This course presents the fundamentals of the modeling and control techniques of serial manipulators. Topics include robot architectures, geometric modeling, kinematic modeling, dynamic modeling and its applications, as well as the classical PID controller and computed torque controller.
Motion synthesis in robotics	5	30 - 65	ING-INF/05	The purpose of this course is to give a general view of the field of robot motion planning, as well as a number of existing methods and techniques to solve specific problems.
Neural networks for classification and identification + Computer vision	10	60 - 130	ING-INF/05	The goal of the class is to present neural networks as tools for pattern classification, function approximation, and system modeling and prediction. Neural methodology will be thus treated as a step in development of dynamic systems. Neural networks are presented as static or dynamic systems whose main distinctive properties are modularity and adaptability. They are presented in the context of classification, function approximation, dynamical system modeling, and other applications. In the second part of the course the student will learn the methods of image processing

Attività formativa	CFU	ORE	SSD Ins	Obiettivi formativi
Operative systems and Computer security + advanced programming	10	60 - 130	ING-INF/05	The course addresses the use of modern operating systems for reliable and efficient programming. The concepts of process, thread, memory and file management are defined, as well as concurrent, event-based, and network programming. Security issues are discussed for all topics. The course is based also on practical activities in computer laboratories
Optimal kinematic design of robots	5	30 - 65	ING-IND/13	This course presents advance tools and methodologies for the kinematics design of new robots. Both serial and parallel kinematic architectures will be treated. The students will learn how to manage a general design problem in robotics.
Optimisation techniques + Nonlinear control theory	8	48 - 104	ING-INF/05	The lecture presents different theoretical and computational aspects of a wide range of optimization methods for solving a variety of problems in engineering and robotics. The goal of the second part of the course is to give the basis of modern nonlinear control theory. Analysis and control of nonlinear systems are considered using a so-called algebraic approach. Examples taken from robotics or electric drives demonstrate the feasibility of the methodology.
Parallel and distributed processing	5	30 - 65	ING-INF/05	The aim of the lecture is to present the basic knowledge on parallel and distributed computations implemented on parallel computers and in networks of computers (virtual parallel computers), clusters and grids
Perceptual systems	5	30 - 65	ING-INF/06	L'insegnamento si focalizza sulla percezione visiva, proponendo tecniche e strumenti bio-inspired per la strutturazione dei dati sensoriali, volta a "conoscere" l'ambiente e a intervenire su di esso. Attraverso le lezioni in aula ed esperienze guidate, sono approfondite tematiche sulla visione stereoscopica e l'elaborazione del movimento.
Production scheduling	5	30 - 65	ING-INF/05	To learn how to efficiently distribute the tasks along the production line
Real time operating systems	5	30 - 65	ING-INF/05	Task periodici: algoritmi di schedulazione (RM, EDF, DM) e analisi di schedulabilità. Task aperiodici e sporadici: schedulazione in background e server periodici. Protocolli di accesso a risorse condivise: Priority Inheritance e Priority Ceiling. Struttura del Sistema Operativo Spazio kernel e spazio user, chiamate di sistema. Spazio user: schedulazione, gestione delle priorità, sincronizzazione, IPC. Spazio kernel: driver di dispositivo, gestione di memoria e I/O, gestione degli interrupt. Struttura del sistema operativo. Monolithic kernel e microkernel Caso studio: VxWorks, QnX (o altri). Schedulazione, IPC, gestione di memoria e I/O, gestione degli interrupt. Analisi e Valutazione di un Sistema Operativo Hard Real Time.
Research methodology	6	48 - 78	ING-INF/05 ING-IND/13	This course is intended to provide the student with the necessary skills and tools to carry out and present a research topic. This course includes also the background study and collect information part for the master thesis topic, which will be completed during the fourth semester.

Attività formativa	CFU	ORE	SSD Ins	Obiettivi formativi
Research planning	6	36 - 78		This course is intended to provide the student with the necessary skills and tools to carry out and present a research topic. This course is considered also as the background study and collect information part for the master thesis topic, which will be completed during the fourth semester.
Service Robotics	5	30 - 65	ING-INF/04	This course presents the tools for the mechatronic design of service robots. Typical robot architectures are examined and discussed with reference to specific needs of traditional and innovative applications. Technologies and tools for the analysis, design and virtual prototyping are presented.
Sistemi Intelligenti Naturali e Artificiali	10	60 - 130	ING-INF/06	Scopo del corso è di fornire le informazioni essenziali sui modelli matematici e gli algoritmi in grado di simulare l'emergere di comportamenti "intelligenti" in sistemi neurali, quale la memoria dichiarativa e procedurale, il coordinamento motorio, la formazione di categorie del mondo, la percezione visiva. Tali modelli saranno visti innanzitutto come strumenti di conoscenza per le neuroscienze, anche se saranno presi in considerazione anche aspetti informatici e applicativi.
Software Engineering	5	30 - 65	ING-INF/05	Goal of this course is to provide a basic knowledge on the methods for the analysis, classification, validation and verification of requirements; on the descriptive and procedural, formal and informal methods for functional requirements specifications; on the most common static and dynamic analysis methods for software verification.
SOFTWARE ARCHITECTURES FOR ROBOTICS	5	30 - 65	ING-INF/05	The main goals of the course are as follows: 1) to accustom the student with the main problems related to complex architectures for robots; 2) to provide an overview of existing solutions. In particular, the course will address the following topics: 1) operating systems basics and concurrency; 2) distributed robotic architectures; 3) case studies
System identification	5	30 - 65	ING-INF/04	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.
Walking robots	5	30 - 65	ING-IND/13	This course presents the fundamentals of legged locomotion considering bipeds and multi-legged machines. The students will learn the most common design solutions as well the methods used for stable motion synthesis.