

**Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica ed Ingegneria dei Sistemi
Dipartimento di Ingegneria meccanica, energetica, gestionale e dei trasporti (associato)**

**Corso di laurea magistrale in Robotics Engineering - Scuola Politecnica
Interclasse LM-32 , LM-25**

**REGOLAMENTO DIDATTICO
Parte generale**

Art. 1. Premessa e ambito di competenza

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto ed al Regolamento Didattico di Ateneo (parte generale e parte speciale), 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 è deliberato, ai sensi dell'articolo 18, commi 3 e 4 del Regolamento Didattico di Ateneo, parte generale, dal Consiglio dei Corsi di Studio (CCS) di Robotics Engineering a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del consiglio del dipartimento DIBRIS e del consiglio di Dipartimento associato DIME, sentita la scuola previo parere favorevole della commissione paritetica di scuola e di dipartimento, ove esistente.

Art. 2. Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale

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 per poter accedere al corso di Laurea magistrale in "Robotics Engineering" sono soddisfatti se lo studente è in possesso di una Laurea o Laurea Magistrale ex DM 270/2004 conseguita presso una Università italiana (o laurea equiparata ex Decreto Interministeriale 9 luglio 2009), nelle seguenti classi:

- Classe delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione
- Classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche
- Classe di Lauree in Ingegneria Industriale

o titoli di studi analoghi di I livello B.Sc. (o superiori M.Sc.) riconosciuti da Università straniere, purché lo studente abbia una preparazione sufficiente in:

- analisi matematica, geometria, fisica, fisica matematica
- fondamenti di elettronica
- fondamenti di informatica
- fondamenti di automatica
- fondamenti di meccanica
- fondamenti di telecomunicazioni
- fondamenti di tecnologie di sensori e attuatori

Nel caso di possesso di lauree differenti da quelle su indicate, 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.

La verifica del possesso dei requisiti curriculari e individuali da parte dei candidati è accertata da una apposita commissione, che opera secondo un protocollo analogo a quello di selezione utilizzato per l'ammissione previsto all'interno del European Master Degree in Advanced Robotics EMARO (<http://emaro.irccyn.ec-nantes.fr/>).

Per ciascun candidato la commissione valuterà:

1. Potenziale accademico (media dei voti, class rank, GPA,...): max. 40
2. Rilevanza del titolo di studio di I livello: max. 10
3. Qualità dell'università che ha erogato il titolo di I livello: max. 20
4. Conoscenza della lingua inglese: max. 15
5. Lettera di motivazione: max. 5
6. Lettere di referenza: max. 5 (non obbligatorie)
7. Altri aspetti del Curriculum Vitae (altri titoli di studio, esperienza lavorativa, qualificazioni professionali, ecc): max. 5
8. Genere M/F: 0 o 1

Saranno ammessi gli studenti che totalizzano almeno 70 punti.

Gli studenti che raggiungono una soglia pari a quanto indicato sull'avviso per l'ammissione alle lauree magistrali pubblicato annualmente dalla Scuola Politecnica saranno ammessi alla laurea magistrale in Robotics Engineering.

Nell'avviso per Ammissione ai corsi di Laurea magistrale della Scuola Politecnica e sul sito web del corso di laurea magistrale sono indicati: la composizione della Commissione per l'ammissione, la documentazione richiesta e le modalità di presentazione della stessa, i criteri di valutazione dei candidati, gli esiti delle verifiche. 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".

Art. 3. Attività formative

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili, è riportato nella Parte Speciale del presente regolamento.

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

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili nella coorte 2015/2017, è riportato al termine del presente documento.

La lingua usata per erogare le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) è l'Inglese .

Art. 4. Curricula

Il corso di laurea magistrale NON è articolato in curriculum.

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: ore aula/ CFU: $8 \div 10$ ore di lezione o di attività didattica assistita.

La definizione dell'impegno orario complessivo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è stabilito, per ogni insegnamento, nell'allegato (ALL.1) del presente regolamento.

Il Direttore del dipartimento DIBRIS e il Coordinatore 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

Gli studenti debbono iscriversi a tempo pieno

Lo studente 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 percorso formativo dello studente può essere vincolato attraverso un sistema di propedeuticità, indicate per ciascun insegnamento nel Manifesto degli studi.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Scuola Politecnica e riportate 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. Gli studenti sono tenuti a frequentare lezioni, esercitazioni, laboratori, secondo modalità indicate nel Manifesto degli studi. Il CCS può esonerare lo studente dall'obbligo di frequenza, in tutto o in parte, in presenza di documentate motivazioni.

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 semestre successivo.

L'orario delle lezioni per l'intero anno accademico è pubblicato sul sito web della Scuola Politecnica prima dell'inizio delle lezioni 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 proprio 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 nelle schede di ciascun insegnamento pubblicato sul sito web del corso di laurea magistrale. Di norma, ogni insegnamento prevede accertamenti della preparazione durante il semestre delle lezioni dell'insegnamento stesso ("continuous assessment"), il cui esito concorre alla formazione del voto dell'esame finale di profitto. Per ogni insegnamento, la quota della votazione finale riservata alla "continuous assessment" è dichiarata nelle schede degli insegnamenti pubblicate sul sito web del corso di laurea.

Gli esami vengo svolti in lingua inglese. L'attribuzione del voto, in tutte le sedi del consorzio EMARO, è in base 100 (sufficienza 60). Ai fini della registrazione nel sistema italiano, il voto in base 100 viene trasformato in voto in base 30, tenendo conto del sistema ECTS.

A richiesta, possono essere previste specifiche modalità di verifica dell'apprendimento che tengano conto delle esigenze di studenti disabili e di studenti con disturbi specifici dell'apprendimento (D.S.A.), in conformità all'art. 29 comma 4 del Regolamento Didattico di Ateneo.

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 30 settembre per l'anno accademico successivo e viene pubblicato sul sito web del corso di laurea magistrale. Il calendario delle eventuali prove di verifica in itinere è stabilito dal CCS e comunicato agli studenti all'inizio di ogni ciclo didattico.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni.

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 secondo quanto previsto all'art. 29 del regolamento didattico di Ateneo.

Il calendario degli esami, in deroga a quanto stabilito dal regolamento didattico di ateneo, prevede un numero di sessioni ridotte, conforme a quello delle altre Lauree Magistrali estere del progetto EMARO.

Art. 9. Riconoscimento di crediti

Il CCS delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro corso di studi dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dal Regolamento didattico di Ateneo, art. 21. Delibera altresì il riconoscimento, quale credito formativo, per un numero massimo di 12 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.

Nel quadro della normativa nazionale e regionale su alternanza formazione/lavoro, è possibile per il corso di studio prevedere, per studenti selezionati, percorsi di apprendimento che tengano conto anche di esperienze lavorative svolte presso aziende convenzionate.

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

Tutti gli studenti iscritti a Robotics Engineering dovranno a svolgere parte del proprio percorso formativo in una delle due sedi consorziate (Ecole Centrale de Nantes o Warsaw University of Technology). Il CCS supporta fortemente la mobilità studentesca, in particolare mediante la partecipazione a programmi di mobilità e di scambi internazionali.

Il CCS 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.

Il CCS riconosce agli studenti iscritti, che abbiano regolarmente svolto e completato un periodo di studi all'estero, gli esami sostenuti fuori sede e il conseguimento dei relativi crediti che lo studente intenda sostituire ad 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 criteri approvati dal CCS, congruenti con il sistema di votazione EMARO (base 100) ed 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 due 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 Scuola Politecnica e/o del Dipartimento di riferimento o associato e un docente della sede estera che ha ospitato la mobilità del candidato.

La tesi deve essere redatta in lingua Inglese.

La tesi dovrà rivelare le capacità dello studente nell'affrontare tematiche di ricerca e/o di tipo applicativo. La tesi dovrà essere costituita da un progetto e/o dallo sviluppo di un'applicazione che proponga soluzioni innovative rispetto allo stato dell'arte e dimostri le capacità di analisi e di progetto dello studente.

La tesi dovrà altresì rivelare:

- ✓ adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti la laurea magistrale;
- ✓ 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 almeno cinque componenti, tra professori e ricercatori di ruolo, compreso il Presidente ed è nominata dal Direttore del dipartimento DIBRIS.

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 avviene, in caso di superamento della stessa, attribuendo un incremento, variabile da 0 ad un massimo stabilito dalla Scuola di concerto con i Dipartimenti 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

La Scuola Politecnica, di concerto con il Dipartimento DIBRIS, 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 CCS individua al suo interno un numero di tutor in proporzione al numero degli studenti iscritti. I nominativi dei tutor sono reperibili nel sito web del corso di laurea magistrale.

Art. 13. Verifica dell'obsolescenza dei crediti

I crediti acquisiti nell'ambito del corso di laurea magistrale hanno validità per 4 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 Manifesto degli Studi

Il Dipartimento DIBRIS, sentita la Scuola, 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. Le schede dei singoli insegnamenti sono pubblicati sul sito web del corso di laurea magistrale.

Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi
Dipartimento di Ingegneria meccanica, energetica, gestionale e dei trasporti (associato)
Corso di laurea magistrale in Robotics Engineering - Scuola Politecnica

LM-32
REGOLAMENTO DIDATTICO
Parte Speciale

Anno di corso	Codice_ins	Nome_ins	CFU	SSD	Tipologia	Ambito	Lingua	Obiettivi formativi	Ore riservate attività didattica assistita	Ore riservate allo studio personale
1	52164	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - I YEAR	4	L-FIL-LET/12	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Italiano	Allow the student to achieve a sufficient oral and written comprehension of the local language, as well as an introduction to country culture.	40	60
1	52273	GROUP PROJECT	5		ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	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.	40	125
1	66044	FLEXIBLE AUTOMATION	5	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	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 intelligent automation techniques.	40	85
1	80158	HUMAN COMPUTER INTERACTION	5	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	The course faces theories and techniques for the design of interactive systems and multimodal systems.	40	85
1	80165	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	5	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	The goal of the course is to present advanced issues of artificial intelligence from the perspective of a computerized autonomous agent.	40	85
1	80169	REAL-TIME OPERATING SYSTEMS	5	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	By attending the course, the student will learn how to deal with issues concerning real-time applications and real-time operative systems, real-time design and programming, embedded systems.	40	85
1	80183	MECHANICAL DESIGN METHODS IN ROBOTICS	5	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	This course presents the overview of the design process – specification, conceptual design, product design. The students will learn basic principles of industrial robot design.	40	85
1	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	32	68

1	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	40	85
1	80514	MECHANICS OF MECHANISMS AND MACHINES	5	ING-IND/13	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	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.	40	85
1	86683	MODELING AND CONTROL OF MANIPULATORS, CONTROL OF LINEAR MULTI VARIABLE SYSTEMS	11							
1	56846	MODELING AND CONTROL OF MANIPULATORS	6	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	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.	48	102
1	80181	CONTROL OF LINEAR MULTI-VARIABLE SYS.	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	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)	40	85
1	86733	OPTIMISATION TECHNIQUES	5	MAT/09	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	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.	40	85
1	86734	SIGNAL PROCESSING	5	ING-INF/03	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	To present the methods of description and transformation of deterministic signals for both continuous and discrete time cases. To present also basic knowledge about random signals representation.	40	85
1	86735	COMPUTER VISION	5	INF/01	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	This course presents the fundamentals in computer vision. Topics include camera modelling, camera calibration, image processing, pose estimation, multi view geometry, visual tracking, and vision based calibration.	40	85
1	86736	ADVANCED AND ROBOT PROGRAMMING	5	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	To give the students the fundamentals of: •C++ programming •Industrial robot manipulator programming using specialized robot languages.	40	85

1	86737	MOBILE ROBOTS, NONLINEAR CONTROL TECHNIQUES	10							
1	86738	NONLINEAR CONTROL TECHNIQUES	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	The goal 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	40	85
1	86739	MOBILE ROBOTS	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	This course presents fundamentals of wheeled mobile robots modelling, control and localization	40	85
1	86805	SOFTWARE ARCHITECTURES FOR ROBOTICS	5	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	A robot is a multi-purpose, multi-form and multi-function machine. It exhibits completely new and unique characteristics with respect to what it is for, how it is structured and what it is able to do. In order to cope with this diversity in form and function, software architectures for robots must be grounded on top of a model enforcing flexibility and efficiency well beyond those developed in other domain applications.	40	85
2	60452	MASTER THESIS	30		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	La tesi magistrale, elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, 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. Deve essere redatta in inglese	40	750
2	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	32	68
2	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	40	85
2	80188	AMBIENT INTELLIGENCE	4	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The goal of the course is to enable students to understand the Ambient Intelligence computing paradigm, which envisions a world where people (and possibly robots) are surrounded by intelligent sensors/actuators and interfaces embedded in the everyday objects around them.	32	68
2	80190	EMBEDDED SYSTEMS	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The goal of the course is to present advanced issues of artificial intelligence from the perspective of a computerized autonomous agent.	32	68
2	80192	ADVANCED MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ROBOTS	4	ING-IND/13	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	To give the students the fundamentals of: •C++ programming •Industrial robot manipulator programming using specialized robot languages.	32	68
2	86732	RESEARCH METHODOLOGY	6	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	This course is intended to provide the student with the necessary skills and tools to carry out and present a research topic. It presents the profession of university staff, researchers in research institutions, and in R&D departments in enterprises and how to apply for them. This course includes also the beginning of the bibliographical study and collect information part for the PhD thesis topic.	10	140

2	86740	ADVANCED MODELLING AND CONTROL OF ROBOTIC STRUCTURES	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The course formerly generalizes the modelling techniques (Geometric, Kinematic and Dynamic) to robotic structures more complex than simpler cascade ones (e.g. branched, open/close and parallel connections) with extension to cases of presence of flexible links. Then it will be shown how the developed methods can be used for calibration, simulation, kinematic/dynamic/interaction control, parametric identification and adaptive control of such more general robotic structures.	32	68
2	86742	MODULAR ROBOTICS FOR FUTURE FACTORIES	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	It is currently widely recognized that a future much larger diffusion of robots for manufacturing will be achieved once the robotic research and development activities will have fully addressed the needs of SME manufacturers; which can be roughly summarized as follows - Cost effectiveness at low lot sizes - Intuitive to be used - Easily adaptable to a wide variety of application tasks - Easily reconfigurable kinematic structure, whenever needed With the last three of the above points to be moreover operated by non-specialized personnel. In this perspective it is also recognized that a substantial answer to the mentioned needs should rely on the development of modularly configurable robotic structures, which should also exhibit motion self-organizing properties ,once assembled.in the desired configuration. Still in the mentioned perspective, the present course is therefore intended for providing the students with the fundamental mechatronic concepts and related technologies enabling the the realization of reconfigurable modular robotic structures; as well as the internally distributed (within the automatically connected computational units resulting from the assembly) self-organizing control methods and related algorithms.	32	68
2	86743	DISTRIBUTED ROBOTICS	4	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Robotic communication networks. Cooperative localization, mapping and navigation within multi-mobile robotic agents. Coordination control techniques for teams and swarm of autonomous vehicles. Distributed sampling, patrolling. Coordination control techniques for multi-mobile manipulators. Assembly and construction, post-disaster interventions.	32	68
2	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	4	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, Brain and body machine interfaces, prosthetics and rehabilitation. The course aims at reaching an appropriate balance between basic notions and applications. Students are requested to engage in a number of activities, including software development, lecturing and develop research projects, both individually and as teams	32	68
2	86746	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - II YEAR	4	L-FIL-LET/12	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Italiano	Allow the student to achieve a sufficient oral and written comprehension of the local language, as well as an introduction to country culture.	40	60

2	86928	MACHINE LEARNING	4	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studiante	Inglese	The goal of the class is to present Artificial Neural Networks and other well known Machine Learning techniques (e. g. Gaussian Processes, Bayesian Learning, hidden Markov models, etc.) as systems for solving supervised and unsupervised learning problems, with a specific emphasis on Robotics applications. Such learning systems can be applied to pattern recognition, function approximation, time-series prediction and clustering problems. Some mention will be made to the use of ANNs as static systems for information coding, and dynamical systems for optimization and identification.	32	68
---	-------	------------------	---	--------	----------	-----------------------------	---------	---	----	----

Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi
Dipartimento di Ingegneria meccanica, energetica, gestionale e dei trasporti (associato)
Corso di laurea magistrale in Robotics Engineering - Scuola Politecnica

LM-25
REGOLAMENTO DIDATTICO
Parte Speciale

Anno di corso	Codice_ins	Nome_ins	CFU	SSD	Tipologia	Ambito	Lingua	Obiettivi formativi	Ore riservate attività didattica assistita	Ore riservate allo studio personale
1	52164	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - I YEAR	4	L-FIL-LET/12	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Italiano	Allow the student to achieve a sufficient oral and written comprehension of the local language, as well as an introduction to country culture.	40	60
1	52273	GROUP PROJECT	5		ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	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.	40	125
1	66044	FLEXIBLE AUTOMATION	5	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	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 intelligent automation techniques.	40	85
1	80158	HUMAN COMPUTER INTERACTION	5	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	The course faces theories and techniques for the design of interactive systems and multimodal systems.	40	85
1	80165	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	5	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	The goal of the course is to present advanced issues of artificial intelligence from the perspective of a computerized autonomous agent.	40	85
1	80169	REAL-TIME OPERATING SYSTEMS	5	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	By attending the course, the student will learn how to deal with issues concerning real-time applications and real-time operative systems, real-time design and programming, embedded systems.	40	85

1	80183	MECHANICAL DESIGN METHODS IN ROBOTICS	5	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	This course presents the overview of the design process – specification, conceptual design, product design. The students will learn basic principles of industrial robot design.	40	85
1	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	32	68
1	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	40	85
1	80514	MECHANICS OF MECHANISMS AND MACHINES	5	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	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.	40	85
1	86683	MODELING AND CONTROL OF MANIPULATORS, CONTROL OF LINEAR MULTI VARIABLE SYSTEMS	11							
1	56846	MODELING AND CONTROL OF MANIPULATORS	6	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	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.	48	102
1	80181	CONTROL OF LINEAR MULTI-VARIABLE SYS.	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	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)	40	85
1	86733	OPTIMISATION TECHNIQUES	5	MAT/09	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	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.	40	85
1	86734	SIGNAL PROCESSING	5	ING-INF/03	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	To present the methods of description and transformation of deterministic signals for both continuous and discrete time cases. To present also basic knowledge about random signals representation.	40	85
1	86735	COMPUTER VISION	5	INF/01	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	This course presents the fundamentals in computer vision. Topics include camera modelling, camera calibration, image processing, pose estimation, multi view geometry, visual tracking, and vision based calibration.	40	85

1	86736	ADVANCED AND ROBOT PROGRAMMING	5	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	To give the students the fundamentals of: •C++ programming •Industrial robot manipulator programming using specialized robot languages.	40	85
1	86737	MOBILE ROBOTS, NONLINEAR CONTROL TECHNIQUES	10							
1	86738	NONLINEAR CONTROL TECHNIQUES	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	The goal 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	40	85
1	86739	MOBILE ROBOTS	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	This course presents fundamentals of wheeled mobile robots modelling, control and localization	40	85
1	86805	SOFTWARE ARCHITECTURES FOR ROBOTICS	5	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	A robot is a multi-purpose, multi-form and multi-function machine. It exhibits completely new and unique characteristics with respect to what it is for, how it is structured and what it is able to do. In order to cope with this diversity in form and function, software architectures for robots must be grounded on top of a model enforcing flexibility and efficiency well beyond those developed in other domain applications.	40	85
2	60452	MASTER THESIS	30		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	La tesi magistrale, elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, 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. Deve essere redatta in inglese	40	750
2	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	32	68
2	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	Identification of parameters of systems with known structure based on measured input-output data Design of mathematical models for systems with unknown structure.	40	85
2	80188	AMBIENT INTELLIGENCE	4	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The goal of the course is to enable students to understand the Ambient Intelligence computing paradigm, which envisions a world where people (and possibly robots) are surrounded by intelligent sensors/actuators and interfaces embedded in the everyday objects around them.	32	68
2	80190	EMBEDDED SYSTEMS	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The goal of the course is to present advanced issues of artificial intelligence from the perspective of a computerized autonomous agent.	32	68
2	80192	ADVANCED MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ROBOTS	4	ING-IND/13	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	To give the students the fundamentals of: •C++ programming •Industrial robot manipulator programming using specialized robot languages.	32	68

2	86732	RESEARCH METHODOLOGY	6	ING-IND/13	CARATTERIZZANTI	Ingegneria dell'Automazione	Inglese	This course is intended to provide the student with the necessary skills and tools to carry out and present a research topic. It presents the profession of university staff, researchers in research institutions, and in R&D departments in enterprises and how to apply for them. This course includes also the beginning of the bibliographical study and collect information part for the PhD thesis topic.	10	140
2	86740	ADVANCED MODELLING AND CONTROL OF ROBOTIC STRUCTURES	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	The course formerly generalizes the modelling techniques (Geometric, Kinematic and Dynamic) to robotic structures more complex than simpler cascade ones (e.g. branched, open/close and parallel connections) with extension to cases of presence of flexible links. Then it will be shown how the developed methods can be used for calibration, simulation, kinematic/dynamic/interaction control, parametric identification and adaptive control of such more general robotic structures.	32	68
2	86742	MODULAR ROBOTICS FOR FUTURE FACTORIES	4	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	It is currently widely recognized that a future much larger diffusion of robots for manufacturing will be achieved once the robotic research and development activities will have fully addressed the needs of SME manufacturers; which can be roughly summarized as follows - Cost effectiveness at low lot sizes - Intuitive to be used - Easily adaptable to a wide variety of application tasks - Easily reconfigurable kinematic structure, whenever needed With the last three of the above points to be moreover operated by non-specialized personnel. In this perspective it is also recognized that a substantial answer to the mentioned needs should relay on the development of modularly configurable robotic structures, which should also exhibit motion self-organizing properties ,once assembled.in the desired configuration. Still in the mentioned perspective, the present course is therefore intended for providing the students with the fundamental mechatronic concepts and related technologies enabling the the realization of reconfigurable modular robotic structures; as well as the internally distributed (within the automatically connected computational units resulting from the assembly) self-organizing control methods and related algorithms.	32	68
2	86743	DISTRIBUTED ROBOTICS	4	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	Robotic communication networks. Cooperative localization, mapping and navigation within multi-mobile robotic agents. Coordination control techniques for teams and swarm of autonomous vehicles. Distributed sampling, patrolling. Coordination control techniques for multi-mobile manipulators. Assembly and construction, post-disaster interventions.	32	68

2	86744	BIOMEDICAL ROBOTICS	4	ING-INF/06	A SCELTA	A Scelta dello Studiante	Inglese	The purpose of this course is to provide a perspective on robotics technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice. Robotics is a multidisciplinary technology, with elements from computer, electrical and mechanical engineering and with an increasing spectrum of biomedical applications. These include basic research in sensory-motor systems, advanced surgical and diagnostic techniques, Brain and body machine interfaces, prosthetics and rehabilitation. The course aims at reaching an appropriate balance between basic notions and applications. Students are requested to engage in a number of activities, including software development, lecturing and develop research projects, both individually and as teams	32	68
2	86746	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - II YEAR	4	L-FIL-LET/12	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Italiano	Allow the student to achieve a sufficient oral and written comprehension of the local language, as well as an introduction to country culture.	40	60
2	86928	MACHINE LEARNING	4	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studiante	Inglese	The goal of the class is to present Artificial Neural Networks and other well known Machine Learning techniques (e. g. Gaussian Processes, Bayesian Learning, hidden Markov models, etc.) as systems for solving supervised and unsupervised learning problems, with a specific emphasis on Robotics applications. Such learning systems can be applied to pattern recognition, function approximation, time-series prediction and clustering problems. Some mention will be made to the use of ANNs as static systems for information coding, and dynamical systems for optimization and identification.	32	68