

**SCUOLA POLITECNICA**  
**Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering* Classe LM-32**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO – Parte Generale**

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

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto e 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 del Corso di Studio (CCS) di *Robotics Engineering* a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del Consiglio del Dipartimento di riferimento (e dei consigli degli eventuali Dipartimenti associati), sentita la Scuola Politecnica, previo parere favorevole della Commissione Paritetica di Scuola e di Dipartimento, ove esistente.

Le delibere del CCS possono essere assunte anche in modalità telematica ai sensi dei sovraordinati regolamenti e, in particolare, dell'articolo 14 " Riunioni con modalità telematiche " del vigente Regolamento Generale di Ateneo (in vigore dal 19/12/2018).

**Art. 2. Requisiti di ammissione e modalità di verifica**

L'ammissione al Corso di 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 D.M. 270/2004 conseguita presso una Università italiana, o Laurea equiparata ex Decreto Interministeriale del 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,

oppure titoli di studio analoghi di livello *Bachelor of Science* (B.Sc.) o *Master of Science* (M.Sc.) riconosciuti da Università straniera. Inoltre, è verificata l'adeguatezza della personale preparazione, in particolare nei seguenti campi:

- 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 indicate sopra, il CCS verifica 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 extra-curricolari, le attività di *stage* e le esperienze lavorative maturate.

È inoltre richiesta un'adeguata conoscenza della lingua inglese non inferiore al livello B2.

Oltre a ciò, gli studenti che al momento dell'accesso al corso di Laurea Magistrale non posseggono una sufficiente conoscenza della lingua italiana scritta e orale, dovranno obbligatoriamente prevedere nel proprio percorso formativo l'inserimento di almeno uno dei due insegnamenti di italiano come lingua straniera, previsti nell'Offerta Formativa del corso di Laurea.

La verifica del possesso dei requisiti curriculari e individuali da parte dei candidati è accertata dal Coordinatore o da una apposita Commissione, che opera secondo un protocollo ispirato e analogo a quello di selezione utilizzato per l'ammissione previsto all'interno dei progetti Europei Erasmus+ *European Master on Advanced Robotics* (EMARO) e *Japan-Europe Master on Advanced Robotics*<sup>1</sup> (JEMARO), di cui l'Università degli Studi di Genova è partner. Per ciascun candidato la commissione valuterà:

1. il "potenziale accademico" (ad esempio, media dei voti, *class rank*, GPA) fino ad un massimo di 40 punti,
2. la rilevanza del titolo di studio di I livello, fino a un massimo di 10 punti,
3. la qualità dell'Università che ha erogato il titolo di I livello, fino ad un massimo di 20 punti,
4. la conoscenza della lingua inglese, comunque di livello non inferiore ad un B2 o scala equivalente, fino ad un massimo di 15 punti,
5. le lettere di motivazione, fino ad un massimo di 5 punti,
6. le lettere di referenza (non obbligatorie), fino ad un massimo di 5 punti,
7. altri aspetti del curriculum vitae (ad esempio, altri titoli di studio, esperienze lavorative, qualificazioni professionali), fino ad un massimo di 5 punti,
8. il genere, 0 punti se maschio, 1 punto se femmina.

Saranno ammessi gli studenti che totalizzano almeno 70 punti.

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. L'esito della procedura di ammissione prevede la sola dicitura "ammesso", "non ammesso".

La data di scadenza per la registrazione è il 31 dicembre del primo A. A. di corso.

### **Art. 3. Attività formative**

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili nella coorte 2020-2022 è riportato nell'apposito allegato (Allegato 1), che costituisce parte integrante del presente regolamento.

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

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

---

<sup>1</sup> Sito web: <https://master-jemaro.ec-nantes.fr/>.

#### **Art. 4. Iscrizione a singole attività formative**

In conformità con l'articolo 6 del Regolamento di Ateneo per gli studenti, per iscriversi a singole attività formative occorre possedere un titolo di studio che permetta l'accesso all'Università.

#### **Art. 5. Curricula**

Il Corso di Laurea Magistrale non è articolato in curricula.

#### **Art. 6. 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 assume un intervallo di variabilità della corrispondenza tra ore aula e crediti formativi (CFU) pari a  $8 \div 10$ , intendendo per "ore aula" le ore di lezione o di attività didattica assistita.

La definizione dell'impegno orario complessivo presunto, riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale, è stabilito, per ogni insegnamento, nell'Allegato 1 del presente Regolamento.

Il Direttore del Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi (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. 7. Piani di studio e propedeuticità**

Gli studenti debbono iscriversi a tempo pieno.

Ogni studente svolge la propria attività formativa tenendo conto del piano di studio predisposto dal Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering*, 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 CFU 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. Inoltre, potranno essere riportate norme e indicazioni specifiche sui siti del Corso di Laurea Magistrale di Ateneo<sup>2</sup> oppure sul sito specifico del corso.

Lo studente può inserire insegnamenti extra-curricolari fino ad un massimo di 12 CFU.

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering* che fanno parte del percorso di studio internazionale sono soggetti ad alcuni vincoli aggiuntivi riguardo alla compilazione del proprio piano di studi. Tali limitazioni potranno essere riportate sul sito del Corso di Laurea Magistrale di Ateneo.

---

<sup>2</sup> Sito web: <https://courses.unige.it/10635>.

## **Art. 8. Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**

Gli insegnamenti possono assumere la forma di:

- lezioni, tenute anche a distanza mediante mezzi telematici,
- esercitazioni pratiche,
- 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 di Ateneo 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.

## **Art. 9. 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 in *Robotics Engineering*. Di norma, ogni insegnamento prevede accertamenti della preparazione durante il semestre delle lezioni (definito di seguito *continuous assessment*), il cui esito concorre alla formazione del voto dell'esame finale di profitto. Per ogni insegnamento, la quota della votazione finale riservata al *continuous assessment* è dichiarata nelle schede degli insegnamenti pubblicate sul sito web del Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering*.

Gli esami vengono svolti in lingua inglese. L'attribuzione del voto, in tutte le sedi del consorzio EMARO e JEMARO, è in base 100 (con sufficienza pari a 60). Ai fini della registrazione nel sistema italiano, il voto in base 100 viene trasformato in voto in base 30, tenendo conto del *framework European Credit Transfer and accumulation System*<sup>3</sup> (ECTS).

A richiesta, possono essere previste specifiche modalità di verifica dell'apprendimento che tengano conto delle esigenze di studenti diversamente abili 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.

Il calendario degli esami di profitto è stabilito entro il 31 Ottobre per il primo semestre dell'Anno Accademico successivo, ed entro il 31 Marzo per il secondo semestre dell'Anno Accademico in corso, 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. Il calendario degli esami, in deroga a quanto

---

<sup>3</sup> Sito web: [https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/european-credit-transfer-and-accumulation-system-ects\\_en](https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/european-credit-transfer-and-accumulation-system-ects_en).

stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo, prevede un numero di sessioni ridotte, conforme a quello delle altre Lauree Magistrali estere dei progetti EMARO e JEMARO.

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.

#### **Art. 10. 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. Il CCS 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. 11. Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**

Il CCS supporta fortemente la mobilità studentesca, in particolare mediante la partecipazione a programmi di mobilità e scambi internazionali. I periodi di studi svolti all'estero sono inoltre valorizzati mediante una particolare valutazione di cui si tiene conto nella determinazione del voto di laurea, come descritto nel successivo Articolo 12.

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 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 criteri approvati dal CCS, congruenti con il sistema di votazione EMARO e JEMARO (su base 100) e con il sistema Europeo ECTS.

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering* particolarmente meritevoli che superino tutti gli esami del primo anno in tempi e modi congruenti a quelli stabiliti dal consorzio EMARO possono proporsi per l'iscrizione al percorso formativo a doppio titolo EMARO. La decisione sulla loro ammissione spetta al *board internazionale* EMARO, che stabilisce ogni anno il numero di posizioni disponibili e l'ammissione sulla base della graduatoria, calcolata in base ai voti ottenuti negli esami del primo anno. Tale ammissione comporta l'obbligo di frequentare l'intero secondo anno in una delle correnti sedi estere del consorzio EMARO, con il pagamento delle tasse di iscrizione previste presso la sede estera dove si svolge il secondo anno. Gli studenti EMARO sono da considerarsi iscritti al Corso di Laurea Magistrale in *Robotics*

*Engineering* per tutto il tempo dei loro studi, anche durante la loro permanenza presso la sede estera dove svolgono il secondo anno.

La mobilità degli studenti del consorzio internazionale JEMARO è obbligatoria ed è limitata alla *Keio University*, partner del consorzio JEMARO. Gli studenti JEMARO sono da considerarsi iscritti al Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering* per tutto il tempo dei loro studi, anche durante la loro permanenza presso la Keio University.

## **Art. 12. 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 in *Robotics Engineering*, l'elaborato finale consiste nella redazione di una tesi di carattere teorico, sperimentale o applicativo elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, su argomenti definiti attinenti a una disciplina di cui il candidato abbia superato l'esame. La tesi deve essere comunque coerente con gli argomenti sviluppati nel corso della Laurea Magistrale in *Robotics Engineering*. La tesi dovrà rivelare le capacità dello studente nell'affrontare tematiche di tipo applicativo e/o di ricerca. La tesi dovrà essere costituita da un progetto e/o dallo sviluppo di un'applicazione che proponga soluzioni innovative rispetto allo stato dell'arte. La tesi dovrà altresì rivelare:

- un'adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti la Laurea Magistrale in *Robotics Engineering*,
- un corretto uso delle fonti e della bibliografia,
- capacità sistematiche e argomentative,
- chiarezza nell'esposizione,
- capacità progettuale e sperimentale,
- capacità critica.

La tesi deve essere redatta in lingua inglese. In caso di utilizzo di altra lingua della Unione Europea è necessaria l'autorizzazione del CCS, la traduzione del titolo e la stesura di un ampio sommario in inglese. Tra i relatori deve essere presente almeno un docente del CCS, o un membro nominato dal CCS del Dipartimento di riferimento o di un Dipartimento associato.

La Commissione di Laurea è composta da almeno cinque componenti, la maggioranza dei quali deve essere costituita da professori di ruolo e ricercatori, ed è nominata dal Direttore del Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi, o su sua delega, dal Coordinatore del Corso di Studio.

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 componenti la Commissione. Al termine della presentazione e della discussione la Commissione assegna un voto alla tesi il quale contribuisce alla determinazione del voto di Laurea.

La determinazione del voto di laurea da parte della Commissione avviene applicando una variazione 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. A seguito di una serie di valutazioni la Commissione assegna al candidato un punteggio per la prova finale.

Il voto di tesi sarà assegnato tenendo conto della valutazione della tesi e della sua discussione da parte del candidato, del fatto che il candidato si laurei in tempi brevi, e del fatto che il candidato abbia o meno acquisito crediti all'estero. In particolare:

1. la Commissione assegna un voto di tesi A in base 100 come valutazione della tesi e della sua discussione, e lo riporta successivamente ad un valore A' nell'intervallo numerico reale da 0 a N;
2. la Commissione aggiunge al voto di tesi A' espresso in base N un bonus numerico B inversamente proporzionale al tempo trascorso dalla prima data utile in cui il candidato avrebbe potuto laurearsi, fino alla seduta di Laurea del dicembre del secondo A.A. in corso;
3. la Commissione aggiunge inoltre al voto di tesi cumulativo A'+B un bonus numerico C che pesa positivamente il fatto che lo studente abbia trascorso periodi per studio e/o tesi all'estero.

La somma di A, B e C costituisce il voto di tesi complessivo. Il voto di laurea è calcolato aggiungendo il voto di tesi alla media ponderata dei voti degli esami in base 110.

Il bonus numerico B consente di valorizzare la capacità di uno studente di laurearsi in tempi brevi, mentre il bonus numerico C consente di valorizzare i periodi di studi svolti all'estero. I valori numerici di B e C sono rivalutati dal CCS all'inizio di ogni Anno Accademico e pubblicati sul sito web del Corso di Laurea in *Robotics Engineering*.

### **Art. 13. Orientamento e tutorato**

La Scuola Politecnica, di concerto con il Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi, 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 in *Robotics Engineering*.

### **Art. 14. Verifica dell'obsolescenza dei crediti**

I crediti acquisiti nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering* 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. 15. Manifesto degli studi**

Il Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi, sentita la Scuola Politecnica, 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 pubblicate sul sito web del Corso di Laurea Magistrale.

*Il presente Regolamento Didattico è stato approvato con Delibera del Consiglio del Corso di Laurea Magistrale in Robotics Engineering del 27 Marzo 2020*

**Allegato 1 -Corso di Laurea Magistrale in *Robotics Engineering* Classe LM-32**

**REGOLAMENTO DIDATTICO – Parte Speciale**

Anno di corso	Codice insegnamento	Nome insegnamento	Nome insegnamento EN	CFU	SSD	Tipologia	Ambito	Lingua	Propedeuticità	Obiettivi formativi	Ore riservate attività didattica assistita	Ore riservate allo studio personale
1	52164	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - LONG	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - LONG	5	L-FIL-LET/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Italiano (Inglese a richiesta)	-	The course allows the student to achieve a sufficient oral and written comprehension of the local language, as well as an introduction to country culture.	50	75
1	56846	MODELING AND CONTROL OF MANIPULATORS	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	80158	HUMAN COMPUTER INTERACTION	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	80169	REAL-TIME OPERATING SYSTEMS	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	80181	CONTROL OF LINEAR MULTI-VARIABLE SYS.	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	80183	MECHANICAL DESIGN METHODS IN ROBOTICS	MECHANICAL DESIGN METHODS IN ROBOTICS	5	ING-IND/13	A SCELTA	A Scelta dello Studente	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	SYSTEM IDENTIFICATION	5	ING-INF/04	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	-	The goal of the course is to provide methodologies and tools for designing systems' models to be used for control, estimation, diagnosis, prediction, etc. Different identification methods are considered, both in a "black box" context (where the structure of the system is unknown), as well as in a "grey box" (uncertainty on parameters) one. Methods are provided for choosing the complexity of the models, for determining the values of their parameters, and to validate them. Moreover, state estimation problems are addressed and their connections with control and identification are considered.	40	85
1	80514	MECHANICS OF MECHANISMS AND MACHINES	MECHANICS OF MECHANISMS AND MACHINES	5	ING-IND/13	AFFINI O 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	86733	OPTIMISATION TECHNIQUES	OPTIMISATION TECHNIQUES	5	MAT/09	A SCELTA	A Scelta dello Studente	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	86735	COMPUTER VISION	COMPUTER VISION	5	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	-	The course aims at providing knowledge on theory and tools on the basics of Computer Vision, for the extraction of semantic and geometric information about a scene from an image or a sequence of images. Topics of interest include: camera models and image formation; camera calibration; connection between 2D images and 3D scene structures; image processing basics as image filtering, local features extraction (edge, corner, blob), including the use of multi-scale image representations; image matching, with reference to classification and retrieval problems; stereo vision and scene depth estimation; motion detection in image sequences, including change detection and optical flow estimation.	40	85



1	86736	ADVANCED AND ROBOT PROGRAMMING	ADVANCED AND ROBOT PROGRAMMING	5	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	The goal of the course is to give the students the fundamentals of POSIX programming, concurrent programming, inter-process communication (i.e., interrupts, signals, pipes, publish/subscribe). The course leverages the ROS environment to build up advanced examples and use cases.	40	85
1	86738	NONLINEAR CONTROL TECHNIQUES	NONLINEAR CONTROL TECHNIQUES	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	Students are introduced to basic concepts from differential geometry and differential algebra which are instrumental for controllability and observability criteria. The course features control algorithms as the computed torque, popular in robotics, or feedback linearization. Basics from Lyapunov theory are reviewed and applied to control Lyapunov functions which are instrumental for practical robust control algorithms as sliding modes or backstepping.	40	85
1	86739	MOBILE ROBOTS	MOBILE ROBOTS	5	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	The class first develops the kinematic modeling and motorization of mobile robots, illustrated by the full study of the differential drive robot. Then localization based on the Extended Kalman Filter is addressed, is illustrated by a lab which uses real data and presents a tuning methodology. Observability issues are also addressed, with practical examples. Planning methods applicable to mobile robots are studied, in particular potential field methods and the Rapidly exploring Random Tree. Control then focuses on direct applications to mobile robots: static and dynamic feedback control and Lyapunov based control, illustrated on the case of the differential drive robot.	40	85
1	86746	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - BRIEF	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - BRIEF	4	L-FIL-LET/12	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Italiano (Inglese a richiesta)	-	The course allows 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	86805	SOFTWARE ARCHITECTURES FOR ROBOTICS	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
1	86928	MACHINE LEARNING FOR ROBOTICS I	MACHINE LEARNING FOR ROBOTICS I	5	INF/01	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	-	The goal of the class is to present Artificial Neural Networks and other well-known Machine Learning techniques 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.	40	85
1	104729	RESEARCH TRACK 1	RESEARCH TRACK 1	5		ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	-	Robotics is a multi-disciplinary field characterised by a high degree of research. Research Track 1 and Research Track 2 are aimed at developing a series of must-have know-how and expertise that any researcher in Robotics must be acquainted to. In particular, Research Track 1 will lay the basis of software development for robots, as well as practical insights in robot architectures. These knowledges will be of fundamental importance for later courses and the practice classes therein.	25	100
1	104730	RESEARCH TRACK 2	RESEARCH TRACK 2	5		ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento	Inglese	-	Robotics is a multi-disciplinary field characterised by a high degree of research. Research Track 1 and Research Track 2 are aimed at developing a series of must-have know-how and expertise that any researcher in Robotics must be acquainted to. In particular, Research Track 2 will consider subjects related to project design, development, assessment, reporting, as well as ancillary knowledge as experimental methodologies, data visualisation, bibliography research, pitch presentations.	25	100

1	104731	ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ROBOTICS II	ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ROBOTICS II	5	ING-INF/05	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	-	Artificial Intelligence for Robotics 2 is the logic follow-up of Artificial Intelligence for Robotics 1. In this course, the students will be introduced to concepts related to knowledge representation and reasoning (ontologies, description logics, OWL, subsumption, instance checking), planning for hybrid domains (with a particular focus on discrete/continuous domains), as well as AI-based robot motion algorithms (es., RRTs, probabilistic roadmaps, belief-space planning).	40	85
1	104734	ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ROBOTICS I	ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ROBOTICS I	5	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	The goal of the course is to provide the foundations of knowledge-based intelligent autonomous agents.	40	85
1	105038	SIGNAL PROCESSING IN ROBOTICS	SIGNAL PROCESSING IN ROBOTICS	5	ING-IND/31	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Inglese	-	Signal Processing in Robotics provides the necessary background for the analysis of data typically used in robots, which is useful for many other subjects in the course. Different information types, as well as approaches, techniques, and algorithms, will be introduced.	40	85
2	52164	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - LONG	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - LONG	5	L-FIL-LET/12	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Italiano (Inglese a richiesta)	-	The course allows the student to achieve a sufficient oral and written comprehension of the local language, as well as an introduction to country culture.	50	75
2	60452	MASTER THESIS	MASTER THESIS	30		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	Inglese	-	The MSc thesis must be elaborated by the student in an original fashion and under the guidance of one or more supervisors. It will have to exhibit an appropriate understanding of fundamental principles, an adequate use of resources and bibliography, as well as rational and argumentation-related capabilities. It must be developed with a clear English language, be based on well-defined design and experimental practices, as well as on critical thinking.	0	750
2	66044	FLEXIBLE AUTOMATION	FLEXIBLE AUTOMATION	4	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	-	This course provides a general intersectoral introduction to applications, scopes and development of flexible automation, including robotics, for industrial and non-industrial sectors. Technologies, means and methods, socio-economic issues related with different domains are presented and discussed. In greater detail, design and development techniques are proposed for intelligent flexible automation of industrial production systems with a view to Factory 4.0.	32	68
2	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	SYSTEM IDENTIFICATION	4	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	The goal of the course is to provide methodologies and tools for designing systems' models to be used for control, estimation, diagnosis, prediction, etc. Different identification methods are considered, both in a "black box" context (where the structure of the system is unknown), as well as in a "grey box" (uncertainty on parameters) one. Methods are provided for choosing the complexity of the models, for determining the values of their parameters, and to validate them. Moreover, state estimation problems are addressed and their connections with control and identification are considered.	32	68
2	80186	SYSTEM IDENTIFICATION	SYSTEM IDENTIFICATION	4	ING-INF/04	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	-	The goal of the course is to provide methodologies and tools for designing systems' models to be used for control, estimation, diagnosis, prediction, etc. Different identification methods are considered, both in a "black box" context (where the structure of the system is unknown), as well as in a "grey box" (uncertainty on parameters) one. Methods are provided for choosing the complexity of the models, for determining the values of their parameters, and to validate them. Moreover, state estimation problems are addressed and their connections with control and identification are considered.	32	68
2	80188	AMBIENT INTELLIGENCE	AMBIENT INTELLIGENCE	4	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	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	80188	AMBIENT INTELLIGENCE	AMBIENT INTELLIGENCE	4	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	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	EMBEDDED SYSTEMS	4	ING-INF/04	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	This course presents the fundamentals of embedded systems. After a brief review of the most relevant architectures, the course focuses on microcontroller programming for control applications, with a particular attention on peripheral configuration, real time and event-based programming techniques.	32	68
2	80190	EMBEDDED SYSTEMS	EMBEDDED SYSTEMS	4	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	This course presents the fundamentals of embedded systems. After a brief review of the most relevant architectures, the course focuses on microcontroller programming for control applications, with a particular attention on peripheral configuration, real time and event-based programming techniques.	32	68
2	80192	ADVANCED MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ROBOTS	ADVANCED MODELLING AND SIMULATION TECHNIQUES FOR ROBOTS	4	ING-IND/13	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	The present course is intended for providing the students with the fundamental mechatronic concepts and related modelling and simulation technologies enabling the realization of reconfigurable, soft, dexterous manipulating and mobile, modular robotic structures. Modelling and simulation of distributed sensorial, actuation and control systems are as well included in the course educational targets.	32	68
2	86732	RESEARCH METHODOLOGY	RESEARCH METHODOLOGY	1	ING-IND/13	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio 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 MSc thesis topic.	8	17
2	86746	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - BRIEF	ITALIAN LANGUAGE (FOR FOREIGN STUDENTS) - BRIEF	4	L-FIL-LET/12	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Italiano (Inglese a richiesta)	-	The course allows 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	94864	EXPERIMENTAL ROBOTICS LABORATORY	EXPERIMENTAL ROBOTICS LABORATORY	4	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	The course's aim is to put into action the theoretical knowledge acquired in other courses, providing some robotic setups for specific implementations. The course will also include methodological information on experiments design and validation of results.	32	68
2	94864	EXPERIMENTAL ROBOTICS LABORATORY	EXPERIMENTAL ROBOTICS LABORATORY	4	ING-INF/04	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	The course's aim is to put into action the theoretical knowledge acquired in other courses, providing some robotic setups for specific implementations. The course will also include methodological information on experiments design and validation of results.	32	68
2	94866	SOCIAL ROBOTICS	SOCIAL ROBOTICS	4	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	The objective of the course is to make students aware about the most relevant issues in the fields of social robotics, including: verbal and nonverbal human-robot interaction; cultural factors in the design of social robots; anthropomorphic and zoomorphic robots and robot behaviours; sensors for human-robot interaction; methodology and constraints in making experiments with robots and human participants; application scenarios. The student will face these problems both from a theoretical perspective and through practical assignments, by exploring in depth one of the topics above on real robots for social interaction.	32	68
2	94866	SOCIAL ROBOTICS	SOCIAL ROBOTICS	4	ING-INF/05	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	The objective of the course is to make students aware about the most relevant issues in the fields of social robotics, including: verbal and nonverbal human-robot interaction; cultural factors in the design of social robots; anthropomorphic and zoomorphic robots and robot behaviours; sensors for human-robot interaction; methodology and constraints in making experiments with robots and human participants; application scenarios. The student will face these problems both from a theoretical perspective and through practical assignments, by exploring in depth one of the topics above on real robots for social interaction.	32	68

2	98454	BIOMEDICAL ROBOTICS	BIOMEDICAL ROBOTICS	4	ING-INF/06	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	The purpose of this course is to provide a perspective on robotic technologies applied to (and inspired by) themes of biomedical research and practice.	32	68
2	98457	COOPERATIVE ROBOTICS	COOPERATIVE ROBOTICS	4	ING-INF/04	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	The goal of the course is to first introduce a modern task-priority based control of robotic systems such as dual arm robots, mobile manipulators, floating underwater vehicle-manipulator systems, which are all characterized by a high number of degrees of freedom. The framework is extended to the case where multiple robots need to work together, for example to manipulate and transport objects cooperatively.	32	68
2	98457	COOPERATIVE ROBOTICS	COOPERATIVE ROBOTICS	4	ING-INF/04	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	The goal of the course is to first introduce a modern task-priority based control of robotic systems such as dual arm robots, mobile manipulators, floating underwater vehicle-manipulator systems, which are all characterized by a high number of degrees of freedom. The framework is extended to the case where multiple robots need to work together, for example to manipulate and transport objects cooperatively.	32	68
2	104737	VIRTUAL REALITY FOR ROBOTICS	VIRTUAL REALITY FOR ROBOTICS	4	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	Starting from the knowledge on the fundamentals of graphics, modeling and animation of 3D digital objects, the aim of the course is to get to the programming skills necessary to build applications and systems based on simulation in virtual / mixed / augmented / extended reality (VR / AR / MR / XR). The fundamental objectives of this course are to make students aware of the necessary interdisciplinarity of VR for Robotics: from mobile programming to biomechanics, sensory perception, humanoid robotics and video games, in order to manage complex interactions between simulated and / or physical objects and actors (both FPV first-person view and TPV third-person view).	32	68
2	104737	VIRTUAL REALITY FOR ROBOTICS	VIRTUAL REALITY FOR ROBOTICS	4	ING-INF/05	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	Starting from the knowledge on the fundamentals of graphics, modeling and animation of 3D digital objects, the aim of the course is to get to the programming skills necessary to build applications and systems based on simulation in virtual / mixed / augmented / extended reality (VR / AR / MR / XR). The fundamental objectives of this course are to make students aware of the necessary interdisciplinarity of VR for Robotics: from mobile programming to biomechanics, sensory perception, humanoid robotics and video games, in order to manage complex interactions between simulated and / or physical objects and actors (both FPV first-person view and TPV third-person view).	32	68
2	104748	LINGUISTICS AND PHYLOSOPHY OF LANGUAGE	LINGUISTICS AND PHYLOSOPHY OF LANGUAGE	4	M-FIL/05	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	In Robotics, a computational perspective on the study of language is gaining much attention both in research and in real-world applications, such as vocal assistants, smart speakers, intelligent avatars. However, often these devices do not exploit the whole corpus of knowledge developed in the past decades in linguistics. This subject will provide students with solid theoretical foundations on the subject.	32	68
2	104749	PSYCHOLOGY OF PERCEPTION AND ACTION	PSYCHOLOGY OF PERCEPTION AND ACTION	4	M-PSI/01	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	For a robot, perception and actions are fundamental, defining features of stereotyped or purposive behaviour. Especially when interacting with humans, robots must be capable of employing mental models of the human they are interacting with, perceiving the environment and their actions using common, shared categories, and act in a credible manner. This subject will provide advanced knowledge and theoretical insights about these matters.	32	68
2	104855	MACHINE LEARNING FOR ROBOTICS II	MACHINE LEARNING FOR ROBOTICS II	4	ING-INF/05	AFFINIO INTEGRATIVE	Attività Formative Affinio Integrative	Inglese	-	This course, which is made up of two separate modules, aims at providing students with theoretical insights into machine learning and data analysis, with a specific emphasis on Robotics-related use cases.	0	0
2	104855	MACHINE LEARNING FOR ROBOTICS II	MACHINE LEARNING FOR ROBOTICS II	4	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	This course, which is made up of two separate modules, aims at providing students with theoretical insights into machine learning and data analysis, with a specific emphasis on Robotics-related use cases.	0	0

2	86798	MACHINE LEARNING AND DATA ANALYSIS	MACHINE LEARNING AND DATA ANALYSIS	3	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	-	Students will be provided with advanced skills related to machine learning and data analysis with particular reference to the statistical learning theory and its application to real world problems. Students will learn practical and theoretical insights on machine learning and data analysis methodologies.	24	51
2	86798	MACHINE LEARNING AND DATA ANALYSIS	MACHINE LEARNING AND DATA ANALYSIS	3	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	Students will be provided with advanced skills related to machine learning and data analysis with particular reference to the statistical learning theory and its application to real world problems. Students will learn practical and theoretical insights on machine learning and data analysis methodologies.	24	51
2	104856	ROBOTICS USE CASES	ROBOTICS USE CASES	1	ING-INF/05	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Inglese	-	In this module, students will focus on the study of use cases specifically related to Robotics, on the basis of methodologies and insights discussed in the accompanying main module.	8	17
2	104856	ROBOTICS USE CASES	ROBOTICS USE CASES	1	ING-INF/05	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Informatica	Inglese	-	In this module, students will focus on the study of use cases specifically related to Robotics, on the basis of methodologies and insights discussed in the accompanying main module.	8	17