



UNIVERSITÀ
DI TRENTO

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

INDICE

Art. 1 – Caratteristiche del progetto formativo	3
Art. 2 – Requisiti di ammissione al corso di studio	3
Art. 3 – Riconoscimento di attività formative	6
Art. 4 – Organizzazione del percorso formativo	6
Art. 5 – Piano di studio	9
Art. 6 – Opportunità di mobilità e altri servizi	10
Art. 7 – Conseguimento del titolo	10
Art. 8 – Sistema di assicurazione della qualità del CdS	11
Art. 9 – Norme finali e transitorie	11
ALLEGATO 1 – Obiettivi delle attività formative previste dal percorso	13
ALLEGATO 2 – Articolazione del corso di Laurea Magistrale in Mechatronics Engineering	20



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Art. 1 – Caratteristiche del progetto formativo

- 1) Il presente Regolamento, che si applica alle coorti di studenti a decorrere dall'a.a. 2025/2026, disciplina gli aspetti organizzativi e didattici del corso di Laurea Magistrale in Mechatronics Engineering (di seguito anche CdS), attivato nella Classe LM 33 Ingegneria Meccanica di cui al DM 19/12/2023 n. 1649 ed è conforme a quanto previsto dall'Ordinamento didattico.
- 2) Le informazioni sul CdS sono presenti sul sito: <https://corsi.unitn.it/mechatronics-engineering>. Il/la /Responsabile CdS e l'Organismo di gestione del CdS sono indicati alla pagina web del CdS.
- 3) Gli obiettivi formativi specifici del CdS, i risultati di apprendimento attesi e gli sbocchi occupazionali e professionali, definiti nell'Ordinamento didattico, sono consultabili sulla pagina specifica del CdS all'interno di Course Catalogue, raggiungibile dal sito indicato al comma precedente, oppure consultando l'intero Course Catalogue all'indirizzo <https://unitn.coursecatalogue.cineca.it/>.
- 4) La struttura didattica di riferimento è il Dipartimento di Ingegneria Industriale. Le attività didattiche del CdS si svolgono presso la sede didattica del Dipartimento.

Art. 2 – Requisiti di ammissione al corso di studio

- 1) L'accesso al CdS è subordinato al possesso dei seguenti requisiti curriculari definiti nell'Ordinamento, nonché alla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione.
- 2) I requisiti curriculari consistono nel possesso di titolo di laurea o diploma universitario almeno di durata triennale o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo:
 - a) dispongono dei requisiti curriculari necessari per accedere al CdS coloro che possiedono un titolo di laurea in Ingegneria Industriale - classe L9 ex DM 270/04 o DM 1648/23, acquisito presso l'Università degli Studi di Trento;
 - b) dispongono dei requisiti curriculari necessari per accedere al CdS coloro che possiedono un titolo di laurea in Ingegneria Industriale - classe L9 ex DM 270/04 o DM 1648/23 rilasciato da altro ateneo che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero minimo di crediti formativi (CFU) in specifici gruppi di settori scientifico-disciplinari almeno pari ai minimi indicati nella Tabella A:

TABELLA A

SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	CFU MINIMI
IMIS-01/A – Misure meccaniche e termiche (ex ING-IND/12)	18
IIND-02/A – Meccanica applicata alle macchine (ex ING-IND/13)	



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

IIND-03/A – Progettazione meccanica e costruzione di macchine (ex ING-IND/14)	
IINF-01/A – Elettronica (ex ING-INF/01)	
IINF-04/A – Automatica (ex ING-INF/04)	
MATH-04/A – Fisica matematica (ex MAT/07)	

- c) dispongono dei requisiti curriculari coloro che possiedono un titolo di laurea ex DM 270/04 o DM 1648/23 in classi diverse da L9, o altro titolo di laurea ex DM 509/99, per i quali la commissione nominata dal Consiglio di Dipartimento abbia positivamente verificato la congruenza degli obiettivi formativi acquisiti nella precedente carriera con riferimento ai settori scientifico-disciplinari di cui alla seguente Tabella B e ai CFU in essa indicati, con quelli richiesti per l'accesso alla laurea magistrale:

TABELLA B

SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	CFU MINIMI
MATH-02/A – Algebra (ex MAT/02) MATH-02/B – Geometria (ex MAT/03) MATH-03/A – Analisi matematica (ex MAT/05) MATH-03/B – Probabilità e statistica matematica (ex MAT/06) MATH-04/A – Fisica matematica (ex MAT/07) MATH-05/A – Analisi numerica (ex MAT/08) STAT-04/A – Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie (ex SECS-S/06)	24
PHYS-03/A – Fisica sperimentale della materia e applicazioni (ex FIS/01 e FIS/03) PHYS-04/A – Fisica teorica della materia, modelli, metodi matematici e applicazioni (ex FIS/02 e FIS/03) CHEM-03/A – Chimica generale e inorganica (ex CHIM/03) CHEM-05/A – Chimica organica (ex CHIM/06) CHEM-06/A – Fondamenti chimici delle tecnologie (ex CHIM/07)	15
IIND-02/A – Meccanica applicata alle macchine (ex ING-IND/13) IIND-03/A – Progettazione meccanica e costruzione di macchine (ex ING-IND/14) IMIS-01/A – Misure meccaniche e termiche (ex ING-IND/12) IMIS-01/B – Misure elettriche ed elettroniche (ex ING-INF/07) IINF-01/A – Elettronica (ex ING-INF/01)	18



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

IINF-04/A – Automatica (ex ING-INF/04)	
--	--

- d) Per i possessori di un titolo di studio appartenente ad un ordinamento che non prevede i CFU o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo, la verifica dei requisiti curriculari è effettuata da una commissione nominata dal Consiglio di Dipartimento, valutando la coerenza dei contenuti e degli obiettivi formativi degli insegnamenti sostenuti nel precedente percorso di studi rispetto ai settori disciplinari di cui alla tabella B.
- 3) Non essendo consentita l'immatricolazione con debiti formativi, per i/le candidati/e indicati/e ai punti b), c) e d) del precedente comma che non sono in possesso di tutti i requisiti curriculari richiesti, la Commissione stabilisce l'acquisizione dei crediti formativi mancanti, che deve avvenire prima della verifica della adeguatezza della preparazione.
- 4) L'adeguatezza della personale preparazione viene verificata, solo per i/le candidati/e in regola con i requisiti curriculari, applicando i seguenti criteri.
- a) La preparazione personale per l'accesso al CdS è considerata adeguata per i/le laureati/e che nelle prove di esame (esclusa la prova finale) sostenute per il conseguimento del titolo di studio di I livello o altro titolo di studio conseguito all'estero ritenuto idoneo abbiano ottenuto una votazione media ponderata non inferiore a 23/30. Nel calcolo della media la votazione di trenta e lode viene considerata pari a trentuno/trentesimi.
- b) Per i/le candidate in possesso di titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo la verifica dell'adeguatezza della preparazione personale potrà essere effettuata anche mediante una prova di accertamento dinanzi alla commissione nominata dal Consiglio di Dipartimento, con la modalità indicata nel bando di ammissione.
- c) Per accedere al CdS i/le candidati/e devono inoltre possedere comprovata conoscenza della lingua inglese pari almeno al livello B2 (CEFR). I/le candidati/e che non abbiano acquisito tale conoscenza nella precedente carriera devono produrre idonea certificazione di livello equivalente o superiore rilasciata un Ente ufficiale riconosciuto dal Centro Linguistico di Ateneo (CLA) dell'Università di Trento o autocertificare il superamento della prova di conoscenza della lingua inglese del CLA dell'Università di Trento o di altro ateneo. L'elenco dei certificati ammessi è consultabile sul sito web del CLA <https://www.cla.unitn.it/>.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Art. 3 – Riconoscimento di attività formative

- 1) A fronte della richiesta di riconoscimento di CFU acquisiti esternamente al CdS, viene sempre verificata la coerenza degli obiettivi formativi delle attività formative con gli obiettivi formativi specifici del CdS.
- 2) L'esito del riconoscimento in termini di CFU dipende in ogni caso anche dalle attività formative e relativi CFU che lo/la studente/ssa ha già acquisito e che sono utili ai fini del conseguimento del titolo rilasciato al termine del CdS.
- 3) Ai sensi del DM 04/08/2024 n. 931 possono essere riconosciuti fino a 24 CFU nei seguenti casi:
 - a) conoscenze e abilità professionali, certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario;
 - b) attività formative svolte nei cicli di studio presso gli istituti di formazione della pubblica amministrazione, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso;
 - c) conseguimento da parte dello/a studente/ssa di medaglia olimpica o paralimpica ovvero del titolo di campione/campionessa mondiale assoluto/a, campione/campionessa europeo/a assoluto/a o campione/campionessa italiano/a assoluto/a nelle discipline riconosciute dal Comitato olimpico nazionale italiano o dal Comitato italiano paralimpico.
- 4) Nei casi di trasferimento da altro CdS trova inoltre applicazione quanto previsto dal DM 1649/2023 all'articolo 3 comma 12.
- 5) Possono inoltre essere riconosciute conoscenze e competenze acquisite in attività formative i cui contenuti e obiettivi siano valutati coerenti con gli obiettivi formativi del CdS. Tali riconoscimenti sono da intendersi come ulteriori rispetto a quelli di cui ai commi precedenti.

Art. 4 – Organizzazione del percorso formativo

- 1) Le attività formative complete dei relativi obiettivi formativi sono elencate nell'allegato 1.
- 2) L'articolazione del corso di studio con l'indicazione delle attività formative previste negli anni di corso è descritta nell'allegato 2 (offerta didattica programmata). Il CdS è articolato nei seguenti curricula:
 - Mechanics;
 - Electronics and Robotics;
 - Intelligent Vehicles.
 - a) I curricula condividono un solido nucleo di insegnamenti caratterizzanti dell'ingegneria mecatronica e



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

forniscono una solida preparazione con enfasi sugli aspetti scientifici e metodologici, condizione sia per accedere ad un percorso formativo di livello superiore, sia per l'apprendimento di conoscenze e di tecniche utili per l'inserimento nel mondo del lavoro con adeguata padronanza di metodi e di approcci.

b) I curricula permettono l'apprendimento di tematiche specifiche:

- **Mechanics:** approfondisce i metodi di progettazione dei prodotti industriali a base meccanica ed i relativi strumenti di modellazione, controllo e collaudo;
- **Electronics and Robotics:** approfondisce le tecnologie abilitanti della robotica avanzata ed affronta le sue ricadute più innovative, spaziando dalle applicazioni industriali alle moderne tecniche di misura, sensor fusion e pianificazione/controllo;
- **Intelligent Vehicles:** approfondisce le tematiche proprie dei sistemi di trasporto intelligente, puntando sulle tecnologie strategiche per lo sviluppo dei moderni veicoli autonomi ed interconnessi.

3) L'offerta didattica erogata in ogni anno accademico è pubblicata nel Manifesto degli studi.

4) Le attività formative possono comprendere lezioni frontali, esercitazioni in aula e sul campo, attività di laboratorio, attività di tutorato, seminari e tirocini formativi. Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative e le modalità di verifica dell'apprendimento, vengono indicate dai/dalle docenti responsabili prima dell'inizio di ogni anno accademico tramite la pubblicazione del syllabus.

5) Il CdS inoltre promuove l'acquisizione di conoscenze e competenze anche tramite open badge e microcredenziali rilasciati da Istituzioni soggette a un processo di accreditamento, in particolare per le attività rientranti nelle "altre attività" nelle attività "ad autonoma scelta" nelle attività affini e integrative. L'eventuale riconoscimento di open badge e microcredenziali è sempre subordinato alla verifica della loro coerenza rispetto agli obiettivi formativi specifici del CdS.

6) Ogni CFU corrisponde a 25 ore di impegno complessivo per lo/la studente/ssa, comprese quelle dedicate allo studio individuale. Per le attività che consistono in corsi di insegnamento, ogni credito comporta mediamente 10 ore di attività didattica frontale, comprensive di lezioni ed esercitazioni, salvo quanto diversamente specificato nel Manifesto degli Studi nel caso in cui siano previste attività formative a elevato contenuto sperimentale e pratico.

7) Per ciascun esame o verifica del profitto è individuato un/a docente responsabile della procedura di valutazione, il/la quale ne garantisce il corretto svolgimento. Il/la docente responsabile della procedura di valutazione, che di norma è il/la titolare dell'attività formativa, garantisce il corretto svolgimento della



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

procedura e ne registra tempestivamente il risultato nel sistema informatico dell'Ateneo. Il/la docente responsabile può essere coadiuvato/a da altre persone scelte nell'ambito di un insieme di docenti ed altri/e esperti/e individuati/e quali componenti della Commissione d'esame. Nel caso di attività formative articolate in più unità didattiche, il cui svolgimento risulti affidato a più docenti, la verifica finale del profitto è in ogni caso unitaria e collegiale.

- 8) La verifica dell'apprendimento può svolgersi in forma di esame orale e/o scritto. Tutte le prove orali sono pubbliche. Qualora siano previste prove scritte, la candidata/il candidato ha il diritto di prendere visione dei propri elaborati dopo la valutazione degli stessi. Le modalità di svolgimento delle verifiche sono riportate nel Syllabus di ciascun insegnamento. La valutazione è espressa in trentesimi con l'eventuale aggiunta della lode o, ove previsto, con due soli gradi ("approvato" o "non approvato").
- 9) Per le altre attività formative (art. 10, comma 5, lettera d, D.M. 270/2004) il conseguimento dei crediti è regolamentato dal Consiglio di Dipartimento; l'esito di queste attività è espresso con i giudizi "approvato" o "non approvato".
- 10) Il Dipartimento fissa un periodo per gli esami alla fine di ciascun semestre. Il/le docenti non possono tenere prove d'esame al di fuori dei periodi stabiliti dal Dipartimento. Le commissioni d'esame sono costituite ai sensi del Regolamento Didattico di Ateneo.
- 11) Il Dipartimento garantisce la possibilità di sostenere l'esame o altra verifica finale fino alla conclusione dei periodi di esame relativi all'anno accademico in cui si è svolta l'attività formativa. Salvo diversa indicazione da parte del/la docente responsabile, il programma d'esame coincide con quello previsto per l'anno accademico nel quale lo/a studente/ssa sostiene l'esame.
- 12) Nel caso in cui un'attività formativa non sia più prevista a Manifesto degli Studi, il/la Direttore/trice può designare un/a docente responsabile della procedura di valutazione, che stabilisce le modalità di svolgimento dell'esame.
- 13) Le attività formative svolte nell'ambito di programmi di mobilità internazionale sono riconosciute se preventivamente concordate con il/la docente delegato/a dal Consiglio di Dipartimento, il/la quale valuta la coerenza con gli obiettivi formativi del corso di studio. I risultati della valutazione sono convertiti secondo i criteri stabiliti dal Consiglio di Dipartimento.
- 14) I tirocini e gli stage, anche previsti come attività esterna richiesta per l'elaborato finale, possono essere svolti presso strutture aziendali pubbliche o private, biblioteche, dipartimenti universitari o altre strutture universitarie di ricerca e strutture pubbliche o private di ricerca. Queste attività sono disciplinate da



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

appositi regolamenti approvati dal Consiglio di Dipartimento.

- 15) La durata normale del CdS è di 2 anni e per conseguire il titolo finale è necessario acquisire 120 CFU. Lo/la studente/ssa che abbia ottenuto tutti i CFU previsti prima della scadenza della durata normale del CdS, nel rispetto del presente Regolamento e più in generale delle norme e regolamenti di riferimento, può comunque conseguire il titolo di studio.
- 16) Ai sensi della normativa vigente il numero massimo di esami previsti è di 12, oltre alle attività formative “altre” e alla prova finale.

Art. 5 – Piano di studio

- 1) Ogni studente/ssa deve presentare il proprio piano di studi secondo le modalità stabilite annualmente. I piani di studi conformi all’offerta programmata del CdS/curriculum cui è iscritto lo/la studente/ssa sono approvati automaticamente.
- 2) Lo/la studente/ssa dovrà individuare anche gli insegnamenti a “autonoma/libera scelta” per un massimo di 12 CFU, a completamento delle attività formative previste dal CdS. Tali insegnamenti possono essere selezionati tra gli insegnamenti elencati nel Manifesto degli studi del CdS, tra quelli offerti dal Dipartimento o anche tra quelli offerti da altri Dipartimenti purché coerenti con il percorso culturale dello/a studente/ssa e offerti per lo stesso livello di studio. Nei casi in cui nella compilazione online del piano di studi non sia possibile per lo/la studente/ssa selezionare insegnamenti che intenderebbe inserire nei CFU a libera scelta, è richiesta la presentazione, con altre modalità, di un’istanza corredata dalle opportune motivazioni. L’organismo di gestione del CdS, anche avvalendosi di figure appositamente delegate, verifica la coerenza delle proposte rispetto agli obiettivi formativi del CdS e ha la facoltà di richiedere allo/a studente/ssa le necessarie modifiche.
- 3) Lo/la studente/ssa può inoltre, ai sensi della normativa vigente, proporre un piano di studi individuale, motivando adeguatamente la richiesta finalizzata a sostituire nel proprio piano di studi attività formative previste nell’offerta programmata della coorte cui appartiene. In ogni caso il piano di studio individuale, che deve rispettare l’ordinamento didattico del CdS dell’anno di immatricolazione, viene accettato o respinto con parere motivato dell’organismo di gestione del CdS.
- 4) Sono definiti annualmente nel Manifesto degli studi eventuali obblighi di frequenza associati alle attività formative. In questi casi il/la docente responsabile dell’attività formativa specifica nel syllabus le modalità di verifica della frequenza.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Art. 6 – Opportunità di mobilità e altri servizi

- 1) Il CdS incoraggia la mobilità nazionale e internazionale degli/delle studenti/esse, considerandola un mezzo di scambio culturale e di integrazione per la formazione personale e professionale ai fini del conseguimento del titolo di studio. In particolare, riconosce i periodi di studio svolti presso istituzioni universitarie italiane e straniere. Questi periodi di studio sono considerati uno strumento di formazione analogo a quello offerto dal CdS, a parità di impegno dello/a studente/ssa e di coerenza dei contenuti con il percorso formativo.
- 2) Il Learning Agreement è lo strumento che definisce il progetto delle attività formative che lo/la studente/ssa seguirà presso l'altra istituzione universitaria e che sostituiranno alcune delle attività previste dal piano di studi.
- 3) Accanto alle attività di orientamento e tutorato svolte dai docenti nell'ambito dei propri compiti istituzionali, il CdS promuove il servizio di tutorato sia nella forma di "tutorato alla pari" sia con assegni di tutorato destinati a specifiche figure di tutor disciplinari.
- 4) Per gli/le studenti/esse con disabilità, DSA o bisogni educativi speciali è attivo il servizio di tutorato specializzato coordinato dal Servizio inclusione studente di Ateneo che, anche grazie al supporto di studenti/esse senior e in collaborazione con il/la docente delegato/a per la disabilità/inclusione del Dipartimento, garantisce agli/alle studenti/esse la più ampia integrazione nell'ambiente di studio.
- 5) Gli/le studenti/esse possono avvalersi del servizio di consulenza psicologica di Ateneo, che rappresenta uno spazio di ascolto e sostegno durante tutto il percorso universitario allo scopo di migliorare l'avanzamento nel percorso formativo e la qualità della vita universitaria.

Art. 7 – Conseguimento del titolo

- 1) Lo/la studente/ssa può sostenere la prova finale dopo aver completato tutte le altre attività formative previste dal suo piano di studio. La prova finale è volta a valutare la maturità scientifica raggiunta dallo/a studente/ssa, l'autonomia di giudizio e la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e l'abilità di comunicazione. La presentazione/discussione è rivolta anche a valutare la preparazione generale dello/a studente/ssa in relazione ai contenuti formativi appresi nel CdS.
- 2) L'elaborato oggetto della prova finale può essere redatto, anche solo parzialmente, nell'ambito di un'attività di stage, di tirocinio o del percorso di doppio titolo.
- 3) La prova finale consiste nella elaborazione, redazione, presentazione e discussione individuale di una



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

tesi, frutto di una ricerca originale, scritta su un argomento a carattere teorico e/o applicativo, in cui lo/la studente/ssa riveli le sue capacità critiche d'analisi e di giudizio; sarà svolta sotto la guida di uno/a o più docenti relatori/trici, su tematiche coerenti con le discipline affrontate nel percorso formativo.

- 4) Le procedure relative all'ammissione alla prova finale, al suo svolgimento, alla costituzione delle commissioni, nonché al conferimento del titolo, sono disciplinate nel Regolamento del Dipartimento in materia di prova finale e conseguimento del titolo delle lauree magistrali.

Art. 8 – Sistema di assicurazione della qualità del CdS

- 1) Il CdS adotta un Sistema di Assicurazione della Qualità (AQ) in conformità con il Sistema di AQ dell'Ateneo, che si basa su una costante interazione con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi e che coinvolge tutti gli attori interessati (docenti, studenti, personale tecnico-amministrativo).
- 2) All'interno del CdS è operativo un gruppo di riesame (GdR) che svolge un costante monitoraggio delle iniziative realizzate e dei risultati prodotti, anche mediante la predisposizione della Scheda di monitoraggio annuale (SMA) e la redazione del Rapporto di riesame ciclico (RRC) a cadenza periodica, o quando ritenuto necessario dall'organismo di gestione del CdS o da altri attori del Sistema di AQ dell'Ateneo, nonché l'analisi degli esiti delle opinioni degli studenti sulla didattica.
- 3) Il GdR è costituito dal/la Responsabile del CdS, da almeno un/una altro/a docente che abbia un incarico didattico all'interno del CdS e da almeno uno/una studente iscritto/a al CdS.
- 4) In attuazione del Regolamento del Dipartimento, il CdS è rappresentato all'interno della Commissione paritetica docenti-studenti (CPDS):
 - a) direttamente, attraverso i/le docenti e gli/le studenti del CdS;
 - b) o indirettamente, mediante confronti sistematici attivati dalla CPDS con il GdR e/o con docenti e studenti/esse referenti del CdS.

Art. 9 – Norme finali e transitorie

- 1) Le disposizioni del presente Regolamento si applicano alle nuove carriere attivate nell'a.a. 2025-26 e seguenti, fatta salva l'emanazione di un nuovo Regolamento nel quale sarà indicato il relativo a.a. di decorrenza.
- 2) Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo, al



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Regolamento di Dipartimento, al Regolamento per le prove finali di Dipartimento e alla normativa vigente in materia.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

ALLEGATO 1 – Obiettivi delle attività formative previste dal percorso

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
<i>Advanced mechanical systems</i>	<i>IIND-02/A (ex ING-IND/13)</i>	6	<i>L'obiettivo del corso riguarda tecniche avanzate di modellistica, analisi, sintesi ed ottimizzazione di sistemi meccanici, con riferimento ad uno o più ambiti applicativi presi come casi di studio. I sistemi sono considerati in senso esteso, cioè comprensivi di interfacce di attuazione, controllo ed osservazione/misura. A titolo di esempio, i metodi studiati possono comprendere la creazione di modelli parametrici e non parametrici, classici e/o ibridi (data driven e machine learning). Sono studiati i metodi per l'interpretazione di dati sperimentali e la relativa parametrizzazione dei modelli. Gli obiettivi formativi comprendono l'applicazione di questi metodi alla risoluzione di un problema reale in forma di progetto di corso.</i>
<i>Advanced optimization-based robot control</i>	<i>IINF-04/A (ex ING-INF/04)</i>	6	<i>Questo corso si concentra sul controllo dei sistemi robotici, con particolare attenzione al controllo ottimo numerico e al reinforcement learning. Dopo aver esaminato i principi di base della modellazione dei robot e dell'ottimizzazione numerica, gli studenti impareranno diverse tecniche di controllo, dalle più semplici e conosciute alle più recenti e avanzate. I metodi saranno prima studiati in teoria, e poi implementati in simulazione (con il linguaggio Python) per acquisire esperienza pratica. Le applicazioni riguarderanno manipolatori industriali, robot con gambe, robot volanti e robot con ruote.</i>
<i>Architectures of intelligent transportation systems</i>	<i>IIND-02/A (ex ING-IND/13)</i>	6	<i>Gli obiettivi del corso sono fornire agli studenti 1) una panoramica della futura architettura a strati all'interno che supporta i veicoli intelligenti e 2) i fondamenti del controllo longitudinale e laterale del veicolo. Lo scopo del corso è descrivere l'architettura di veicoli intelligenti inclusi sensori, attuatori, motori elettrici / ibridi e una</i>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
			<p>panoramica della rete di comunicazione e connettività V2X.</p> <p>Il corso si occuperà anche dei più diffusi algoritmi di basso livello per il controllo longitudinale e laterale coordinato del veicolo come ABS, TC, ESP, AFS ecc.</p>
Automatic control	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	9	L'obiettivo formativo del corso è quello di fornire gli strumenti essenziali dell'analisi dei sistemi dinamici nel dominio del tempo continuo e discreto, dai sistemi lineari stazionari, non stazionari e nonlineari ibridi.
Digital signal processing for mechatronics	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	6	<p>L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti competenze di base di teoria dei segnali e dei sistemi tempo-discreti e digitali per applicazioni diagnostiche in ambito mecatronico. Al termine del corso gli studenti/studentesse saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">- Utilizzare ed applicare correttamente la trasformata di Fourier discreta per la stima spettrale di segnali deterministici ed aleatori, sia stazionari sia tempo-varianti;- Progettare diverse tipologie di filtri digitali scegliendo il tipo più opportuno in base ai requisiti dell'applicazione considerata;- Applicare procedure ed algoritmi per l'analisi e l'identificazione di parametri di sistemi mecatronici.
Distributed estimation for robots and vehicles	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	6	Gli obiettivi formativi del corso sono essenzialmente l'acquisizione di una visione d'insieme dei sistemi distribuiti di stima per le misure e la percezione di sistemi multi-robot utilizzati oggi in ambiente industriale e civile nonché sugli aspetti teorici che nascono qualora il controllo o la stima (con tecniche classiche e di intelligenza artificiale) siano applicate in un contesto distribuito. Si presenteranno inoltre esempi applicativi anche sui sistemi multi-veicolo.



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
			<i>Durante il corso si porrà l'accento sul disegno e l'implementazione di stimatori distribuiti da utilizzare per i sistemi autonomi intelligenti.</i>
<i>Dynamics of vehicles</i>	<i>IIND-02/A (ex ING-IND/13)</i>	6	<i>L'obiettivo di questo corso è fornire una buona comprensione della dinamica del veicolo e dei principali parametri che ne influenzano le prestazioni attraverso una combinazione di sessioni teoriche in aula, simulazioni pratiche al computer e analisi di dati reali. Si intende raggiungere gli obiettivi del corso insegnando agli studenti la modellazione del comportamento dinamico dei veicoli terrestri e dei loro principali sottosistemi al fine di studiare / ottimizzare il comportamento dinamico longitudinale e laterale ed in particolar modo le caratteristiche di sterzata stazionaria e transitoria e le massime prestazioni.</i>
<i>Embedded systems</i>	<i>IINF-01/A (ex ING-INF/01)</i>	6	<i>I sistemi elettronici embedded si trovano ovunque, dagli elettrodomestici alle automobili ai dispositivi medici. Progettare un sistema elettronico embedded integrato è un compito impegnativo perché i requisiti includono costi di produzione, prestazioni, consumo energetico, interfaccia utente, scadenze rigide e funzionalità avanzate. L'obiettivo è illustrare il processo di progettazione del sistema integrato, che include requisiti, specifiche, architettura, componenti e fasi di integrazione del sistema. Il corso sarà supportato da esempi di progettazione di vita reale per illustrare il processo di progettazione.</i>
<i>Embedded systems</i>	<i>IINF-01/A (ex ING-INF/01)</i>	9	<i>I sistemi elettronici embedded si trovano ovunque, dagli elettrodomestici alle automobili ai dispositivi medici. Progettare un sistema elettronico embedded integrato è un compito impegnativo perché i requisiti includono costi di produzione, prestazioni, consumo</i>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
			<p><i>energetico, interfaccia utente, scadenze rigide e funzionalità avanzate.</i></p> <p><i>L'obiettivo è illustrare il processo di progettazione del sistema integrato, che include requisiti, specifiche, architettura, componenti e fasi di integrazione del sistema. Il corso sarà supportato da esempi di progettazione di vita reale per illustrare il processo di progettazione e agli studenti verrà chiesto di sviluppare firmware e software per sistemi embedded per acquisire esperienza.</i></p>
<i>Industrial robotics</i>	<i>IIND-02/A (ex ING-IND/13)</i>	6	<p><i>Il corso fornisce agli allievi le competenze necessarie a classificare, analizzare le caratteristiche principali e valutare il possibile campo di impiego di un robot industriale. Lo studente acquisisce i fondamenti teorici e applicati di modellazione cinematica e dinamica di manipolatori, e apprende competenze di controllo e pianificazione. Al termine del corso lo studente sarà in grado di affrontare problemi modellazione/scelta/progetto di manipolatori robotici anche attraverso l'uso di software di calcolo.</i></p>
<i>Intelligent distributed systems</i>	<i>IMIS-01/B (ex ING-INF/07)</i>	9	<p><i>Gli obiettivi formativi del corso sono essenzialmente l'acquisizione di una visione d'insieme dei sistemi distribuiti di stima per le misure, l'automazione ed i sistemi multi-robot utilizzati oggi in ambiente industriale e civile nonché sugli aspetti teorici che nascono qualora il controllo o la stima (con tecniche classiche e di intelligenza artificiale) siano applicate in un contesto distribuito. Si presenteranno inoltre esempi applicativi anche sui sistemi multi-veicolo. Durante il corso si porrà l'accento sul disegno e l'implementazione di stimatori distribuiti da utilizzare per i sistemi autonomi intelligenti. Durante il corso si presenteranno anche le soluzioni tecnologiche più avanzate ed adottate nell'industria dell'automazione.</i></p>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
<i>Intelligent vehicles and autonomous driving</i>	<i>IIND-02/A (ex ING-IND/13)</i>	6	<i>Gli obiettivi del corso sono: 1) Fornire una comprensione generale delle funzioni e degli scopi dei veicoli intelligenti: dai sistemi di assistenza alla guida autonoma. 2) Architetture di percezione-azione del veicolo (sistemi di percezione, predizione, pianificazione delle azioni, selezione delle azioni, controllo del movimento). 3) Interazioni uomo-veicolo. 4) Progetto del corso: un argomento di ricerca all'avanguardia sarà prima studiato in letteratura e poi (in parte) sviluppato.</i>
<i>Mechanical design for mechatronics</i>	<i>IIND-03/A (ex ING-IND/14)</i>	9	<i>Gli obiettivi del corso sono: (1) sviluppare un'abilità nell'analizzare gli sforzi e le deformazioni di componenti meccanici insieme con la capacità di individuare e identificare le possibili modalità di rottura; (2) la conoscenza dell'uso e della progettazione dei componenti meccanici di base usati nella progettazione di macchine complesse tenendo conto delle diverse esigenze progettuali; (3) individuare approcci di progettazione per la scelta della migliore soluzione; (4) familiarizzare con i fondamentali processi di produzione e assemblaggio.</i>
<i>Mechanical vibrations</i>	<i>IIND-02/A (ex ING-IND/13)</i>	6	<i>L'obiettivo del corso è di fornire strumenti per l'analisi e la comprensione del comportamento dinamico di sistemi meccanici, affrontando diversi livelli di complessità sia del sistema che delle azioni a cui è sottoposto. Il corso mira a dare le competenze per formulare modelli matematici che descrivano la risposta di sistemi di varia natura (lineari, non lineari, discreti, continui ecc.) secondo l'accuratezza e la complessità adeguate, al fine di catturarne i fenomeni fisici di interesse.</i>
<i>Mechatronic systems simulation</i> - Mod. 1 Computational methods - Mod. 2 Modeling	<i>MATH-05/A IIND-02/A (ex MAT/08 ex ING-IND/13)</i>	15	<i>Gli obiettivi del modulo 1 sono fornire agli studenti conoscenze teoriche e pratiche 1) per modellare sistemi dinamici nel dominio del tempo e della</i>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
			<p>frequenza 2) ottimizzare le loro prestazioni dinamiche formulando e risolvendo problemi di controllo ottimo. Pertanto, nel corso, verranno insegnate le basi teoriche delle equazioni differenziali ordinarie, della trasformata di Laplace e trasformata Z, dei massimi e minimi vincolati e dei problemi di controllo ottimi. La teoria sarà integrata da molti esempi e applicazioni pratiche.</p> <p>Gli obiettivi del modulo 2 sono 1) fornire conoscenze e abilità specifiche riguardanti le tecniche per modellare e simulare sistemi multi-corpo e multi-dominio complessi (sia simbolici che numerici) da utilizzare nella valutazione di concetti e / o per la generazione di modelli open-loop per il successivo utilizzo nella progettazione di sistemi di controllo e / o ottimizzazione; (2) valutare l'accuratezza del modello generato e la valutazione dei risultati rispetto ai requisiti definiti nella fase iniziale del processo di progettazione e 3) acquisire una conoscenza completa delle tecniche numeriche per risolvere l'insieme di equazioni algebriche differenziali che descrivono sistemi dinamici multi-dominio".</p>
Modeling and design with finite elements	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	6	L'obiettivo del corso è quello di fornire le basi teoriche e pratiche del metodo degli elementi finiti applicato alla risoluzione di problemi strutturali. Particolare attenzione viene posta all'analisi di alcuni problemi fisici di interesse ingegneristico con un codice FEM e alla discussione critica dei risultati numerici ottenuti.
Precision engineering - Mod. 1 Design of precision systems Mod. 2 Digital manufacturing	IMIS-01/A IIND-04/A (ex ING-IND/12 ex ING-IND/16)	12	Gli obiettivi del modulo 1 sono: apprendere i principi di progettazione di sistemi di precisione, con particolare riguardo ai sistemi di misura e alla progettazione funzionale. Gli obiettivi del modulo 2 sono: apprendere i principi e le applicazioni della digitalizzazione applicata ai sistemi produttivi, con particolare interesse



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
			<i>all'automazione dei sistemi stessi e alla interconnessione di sistemi eterogenei in ottica Industry 4.0.</i>
<i>Robotic perception and action</i>	<i>IMIS-01/A (ex ING-IND/12)</i>	<i>9</i>	<i>Il corso fornisce gli elementi di base di due dei pilastri di Industria 4.0: la Robotica Mobile e la Mixed Reality impiegando concetti sia di misura e combinazione ottima sensori (Percezione) che di pianificazione e controllo (Azione). I moduli del corso sono i seguenti: Mobile Robotics (3 CFU), Sensor Fusion (3 CFU), Mixed reality (3 CFU).</i>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

ALLEGATO 2 – Articolazione del corso di Laurea Magistrale in Mechatronics Engineering

CURRICULUM MECHANICS

I ANNO DI CORSO

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Automatic control	9	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	Affine	-
Digital signal processing for mechatronics	6	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine	-
Mechanical design for mechatronics	9	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	Caratterizzante	-
Mechanical vibrations	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Mechatronic systems simulation - Mod. 1 Computational methods - Mod. 2 Modeling	15	MATH-05/A IIND-02/A (ex MAT/08 ex ING-IND/13)	Caratterizzante Affine	-
Precision engineering - Mod. 1 Design of precision systems - Mod. 2 Digital manufacturing	12	IMIS-01/A IIND-04/A (ex ING-IND/12 ex ING-IND/16)	Caratterizzante	-

II ANNO DI CORSO

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Advanced mechanical systems	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Dynamics of vehicles	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Industrial robotics	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Intelligent distributed systems	9	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine	-
Modeling and design with finite elements	6	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	Caratterizzante	-

CURRICULUM ELECTRONICS AND ROBOTICS

I ANNO DI CORSO



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Automatic control	9	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	Affine	-
Digital signal processing for mechatronics	6	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine	-
Mechanical design for mechatronics	9	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	Caratterizzante	-
Mechanical vibrations	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Mechatronic systems simulation - Mod. 1 Computational methods - Mod. 2 Modeling	15	MATH-05/A IIND-02/A (ex MAT/08 ex ING-IND/13)	Caratterizzante Affine	-
Precision engineering - Mod. 1 Design of precision systems - Mod. 2 Digital manufacturing	12	IMIS-01/A IIND-04/A (ex ING-IND/12 ex ING-IND/16)	Caratterizzante	-

II ANNO DI CORSO

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Advanced optimization-based robot control	6	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	Affine	-
Distributed estimation for robots and vehicles	6	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine	-
Embedded systems	6	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	Affine	-
Industrial robotics	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Robotic perception and action	9	IMIS-01/A (ex ING-IND/12)	Caratterizzante	-

CURRICULUM INTELLIGENT VEHICLES

I ANNO DI CORSO

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Automatic control	9	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	Affine	-
Digital signal processing for mechatronics	6	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine	-
Mechanical design for mechatronics	9	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	Caratterizzante	-
Mechanical vibrations	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Mechatronic systems simulation - Mod. 1 Computational methods	15	MATH-05/A IIND-02/A	Caratterizzante Affine	-



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MECHATRONICS ENGINEERING

- Mod. 2 Modeling		(ex MAT/08 ex ING-IND/13)		
Precision engineering - Mod. 1 Design of precision systems - Mod. 2 Digital manufacturing	12	IIMS-01/A IIND-04/A (ex ING-IND/12 ex ING-IND/16)	Caratterizzante	-

II ANNO DI CORSO

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Architectures of intelligent transportation systems	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Distributed estimation for robots and vehicles	6	IIMS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine	-
Dynamics of vehicles	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-
Embedded systems	9	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	Affine	-
Intelligent vehicles and autonomous driving	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante	-

TUTTI I CURRICULA SI COMPLETANO CON LE SEGUENTI ATTIVITÀ

Attività	CFU
A scelta autonoma/libera dello/a studente/ssa	12
Altre attività formative	3
Prova finale	15

REGOLE DI SBARRAMENTO PER TUTTI I CURRICULA: non previste

REGOLE DI PROPEDEUTICITÀ SUI CORSI DI INSEGNAMENTO PER TUTTI I CURRICULA: non previste