

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT 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	7
Art. 4 – Organizzazione del percorso formativo	8
Art. 5 – Piano di studio	11
Art. 6 – Opportunità di mobilità e altri servizi	11
Art. 7 – Conseguimento del titolo	12
Art. 8 – Sistema di assicurazione della qualità del CdS	13
Art. 9 – Norme finali e transitorie	13
ALLEGATO 1 – Obiettivi delle attività formative previste dal percorso	14
ALLEGATO 2 – Articolazione del corso di Laurea Magistrale in Intelligent Mechatronics Engineering	21

Art. 1 – Caratteristiche del progetto formativo

- 1) Il presente Regolamento, che si applica alle coorti di studenti a decorrere dall'a.a. 2026/2027, disciplina gli aspetti organizzativi e didattici del corso di Laurea Magistrale in Intelligent 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/it/intelligent-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) IIND-02/A – Meccanica applicata alle macchine (ex ING-IND/13) 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)	18

- 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-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-01/A - Fisica sperimentale delle interazioni fondamentali e applicazioni (ex FIS/01) PHYS-02/A - Fisica teorica delle interazioni fondamentali, modelli, metodi matematici e applicazioni (ex FIS/02) PHYS-03/A – Fisica sperimentale della materia e applicazioni (ex 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

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

IMIS-01/A – Misure meccaniche e termiche (ex ING-IND/12)	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)	
IINF-01/A – Elettronica (ex ING-INF/01)	
INFO-01/A – Informatica (ex INF/01)	
IINF-04/A – Automatica (ex ING-INF/04)	
IMIS-01/B – Misure elettriche ed elettroniche (ex ING-INF/07)	
MATH-04/A – Fisica Matematica (ex MAT/07)	

- 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) adeguate conoscenze nei seguenti insegnamenti:

Calcolo	Funzioni a variabile singola e multivariabile; derivate (gradienti, Jacobiani, Hessiani) e integrali; massimi e minimi; equazioni differenziali ordinarie; trigonometria; serie di Taylor; serie di Fourier; teoria dei numeri complessi; basi della trasformata di Fourier.
Algebra lineare	Spazi vettoriali; teoria dei sistemi lineari; operazioni su matrici; autovalori e autovettori.
Informatica	Fondamenti di architettura dei calcolatori; strutture dati; tipi di dati; conoscenza della programmazione procedurale e/o orientata agli oggetti (preferibilmente C/C++/C#).
Fisica	Cinematica e dinamica di particelle e corpi rigidi, leggi di Newton; equilibrio dei corpi rigidi; equazioni di Lagrange; principio di conservazione dell'energia;

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

	elettromagnetismo (legge di Coulomb, legge di Biot-Savart, legge di Gauss, equazioni di Maxwell).
Statistica	Teoria della probabilità; variabili casuali discrete e continue (funzioni di densità di probabilità, funzioni di distribuzione cumulativa); funzioni di una o più variabili casuali; momenti statistici.
Teoria dei circuiti	Componenti lineari e non lineari di base (resistenze, induttori, condensatori, diodi, transistor); leggi di Kirchhoff; trasformatori e circuiti magnetici; analisi di circuiti in corrente continua (DC) e alternata (AC) in condizioni transitorie e a regime; metodo dei fasori.
Disegno industriale	Geometria applicata; costruzioni geometriche e curve meccaniche; proiezioni ortogonali; significato e uso dei sistemi di rappresentazione europei e americani; definizione di assonometrie e prospettive; intersezioni tra solidi e piani; rappresentazione di parti meccaniche e relative normative; significato e uso dei tipi di linea; rappresentazione e utilizzo delle sezioni nel disegno meccanico.
Meccanica dei solidi	Definizione di sforzo e deformazione; tensori e matrici; leggi costitutive elastiche e costanti elastiche; comportamento reologico; carico assiale; taglio trasversale; flessione e torsione nelle travi; diagrammi delle sollecitazioni interne; tensioni e spostamenti nelle travi; criteri di verifica statica.
Teoria dei sistemi	Fondamenti di teoria dei sistemi; rappresentazione nello spazio di stato; criteri di stabilità dei sistemi lineari; proprietà dei sistemi lineari: raggiungibilità, controllabilità e osservabilità; regolatori elementari Proporzionale-Integrale-Derivativo (PID).

- 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/>.

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 è descritta nell'allegato 2 (offerta didattica programmata). Il CdS è articolato nei seguenti orientamenti:
 - Mechanics;
 - Robotics and Intelligent Vehicles;
 - Space Systems and Instruments;
 - Electronics and Smart Energy Systems
 - a) Gli orientamenti condividono un solido nucleo di insegnamenti caratterizzanti dell'ingegneria meccatronica e 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) Gli orientamenti 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;
 - Robotics and Intelligent Vehicles: 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; approfondisce le tematiche proprie dei sistemi di trasporto intelligente, puntando sulle tecnologie strategiche per lo sviluppo dei moderni veicoli autonomi ed interconnessi.
 - Space Systems and Instruments: affronta la progettazione di sistemi e strumenti per applicazioni spaziali, con un approccio integrato che considera la progettazione e qualifica dell'hardware, la sensoristica, i sistemi di elaborazione dati e l'intelligenza artificiale on board.
 - Electronics and Smart Energy Systems: fornisce competenze avanzate in elettronica, sistemi di potenza e reti intelligenti per l'integrazione delle fonti rinnovabili. Il percorso approfondisce dispositivi microelettronici e sensori, hardware per la conversione e gestione dell'energia, smart grids e soluzioni IoT intelligenti.
- 3) L'offerta didattica erogata in ogni anno accademico è pubblicata nel Manifesto degli studi. Il corso di studio è strutturato in percorsi/curricula, ogni curriculum o percorso, nel caso in cui non si registri un numero

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

adeguato di iscritti, potrà essere disattivato.

- 4) Le attività formative possono comprendere lezioni frontali, esercitazioni in aula e sul campo, attività di laboratorio, attività di tutorato, seminari e tirocini formativi, visite di studio presso aziende e enti di ricerca. 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" e 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) L'impegno richiesto allo/a studente/ssa per ogni attività formativa è misurato in CFU Universitari (CFU o crediti in breve). A ciascun CFU corrispondono, di norma, 25 ore di impegno complessivo dello/a studente/ssa, compreso lo studio individuale. Le diverse tipologie di attività didattica erogate possono prevedere unità didattiche con i seguenti rapporti CFU/ore che saranno definite in sede di programmazione didattica del Dipartimento:
 - fino a 8h/CFU per le lezioni di didattica erogativa, tipicamente lezioni frontali in presenza o online;
 - fino a 12h/CFU per le lezioni di didattica interattiva, tipicamente attività pratiche/progettuali o di didattica innovativa, cioè didattica svolta con la prevalente partecipazione attiva degli studenti singolarmente o a gruppi (ad esempio: lavori di gruppo, journal club, laboratori, esercitazioni, ecc...), in presenza (in laboratorio o in aula) o online e come "didattica in esterno", tipicamente le visite di studio.
 - L'organizzazione delle singole attività didattiche non deve superare un numero medio di ore di 9h/CFU.
- 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 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



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

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. I/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 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/orientamento 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.

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

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

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 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. 2026-27 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 di Dipartimento, al Regolamento per le prove finali di Dipartimento e alla normativa vigente in materia.

ALLEGATO 1 – Obiettivi delle attività formative previste dal percorso

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
Advanced mechanical systems	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	6	<i>L'obiettivo del corso è fornire metodi e strumenti per la modellazione e l'analisi di sistemi meccanici e multi-fisici di interesse ingegneristico, con particolare riferimento a trasduttori e azionamenti elettromeccanici e fluidici. I sistemi sono considerati in senso esteso, cioè comprensivi di interfacce di attuazione, controllo ed osservazione/misura. Al termine del corso lo studente sarà in grado di costruire modelli a parametri concentrati e modelli dinamici semplificati, finalizzati alla descrizione del comportamento dei sistemi e all'analisi delle loro prestazioni.</i>
AI and Embedded systems -Mod.1 Embedded systems -Mod.2 Mechatronics Artificial Intelligence Systems	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	9 + 6	<i>Il corso mira a fornire competenze per la progettazione di sistemi mecatronici intelligenti, unendo sistemi embedded e Intelligenza Artificiale. Gli studenti acquisiranno conoscenze sulle architetture a microcontrollore, sulla programmazione e sulle interfacce di comunicazione per applicazioni in tempo reale, insieme alle basi di Machine Learning e deep learning per l'analisi dei dati. Particolare attenzione è dedicata all'integrazione tra modelli fisici e reti neurali, con attività pratiche che permettono di progettare e valutare soluzioni intelligenti per sistemi mecatronici.</i>
AI and on-board computing design	IINF-05/A (ex ING-INF/05)	6	<i>L'insegnamento fornisce le basi per l'integrazione di sistemi di calcolo in satelliti e rover spaziali, fondamentali per controllo, navigazione autonoma e analisi dei dati a bordo. Il corso affronta scenari applicativi realistici, includendo anche l'uso dell'Intelligenza Artificiale, e prepara gli studenti a gestire i vincoli tipici dell'ambiente spaziale, come consumo energetico, dissipazione termica e condizioni estreme. Oltre alla teoria, sviluppa competenze pratiche per progettare, programmare e integrare sistemi di calcolo per le future missioni spaziali.</i>
Automatic control	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	6	<i>L'obiettivo formativo del corso è quello di fornire gli strumenti essenziali dell'analisi dei sistemi dinamici nel dominio del tempo continuo e discreto, dei sistemi lineari stazionari e non stazionari con alcuni cenni ai sistemi nonlineari e la teoria di Lyapunov.</i>
Design methods for industrial engineering	IIND-03/B (ex ING-IND/15)	6	<i>Il corso fornisce i criteri fondamentali per impostare, pianificare e gestire il processo di progettazione industriale lungo l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla concezione al riuso o riciclo. Gli studenti acquisiranno competenze nella rappresentazione e comunicazione tecnica del progetto, utilizzando metodologie aggiornate per la gestione della documentazione. Verranno inoltre sviluppate capacità legate alla creatività progettuale, alla valutazione delle prestazioni e all'applicazione dei principi di Robust Design. Particolare attenzione è dedicata all'integrazione tra forma, materiali e processi produttivi, per garantire prodotti funzionali, efficienti e coerenti con i requisiti industriali.</i>

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
Design of precision systems	IMIS-01/A (ex ING-IND/12)	6	<i>Gli obiettivi del corso sono: apprendere i principi di progettazione di sistemi di precisione, con particolare riguardo ai sistemi di misura e alla progettazione funzionale.</i>
Digital manufacturing	IIND-04/A (ex ING-IND/16)	6	<i>Gli obiettivi del corso sono: apprendere i principi e le applicazioni della digitalizzazione applicata ai sistemi produttivi, con particolare interesse all'automazione dei sistemi stessi e alla interconnessione di sistemi eterogenei in ottica Industry 4.0.</i>
Digital signal processing for mechatronics	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	6	<i>L'insegnamento fornisce conoscenze e competenze avanzate relative agli algoritmi e alle tecniche di elaborazione numerica dei segnali per applicazioni di misura e controllo in sistemi meccatronici. Al termine dell'insegnamento, lo/la studente/essa sarà in grado di: analizzare segnali nel dominio della frequenza, interpretandone correttamente lo spettro; descrivere e interpretare il comportamento di sistemi lineari tempo-invarianti nel dominio del tempo e della frequenza; progettare e applicare tecniche di filtraggio digitale, selezionando la soluzione più appropriata in funzione del contesto applicativo; Estrarre alcune features per tecniche di machine learning</i>
Distributed robotics and perception	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	6	<i>Gli obiettivi formativi del corso si incentrano sull'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. Durante il corso si porrà l'accento sul disegno e l'implementazione di stimatori distribuiti da utilizzare per i sistemi autonomi intelligenti.</i>
Dynamic robot control	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	6	<i>L'obiettivo del corso è comprendere i principi alla base della modellazione dinamica dei robot e degli algoritmi di controllo classici per sistemi robotici, insieme ai fondamenti degli algoritmi di apprendimento per imitazione. A ciò si affianca la capacità di implementare e testare, in simulazione e utilizzando il linguaggio Python, algoritmi di apprendimento e controllo.</i>
Electronics and instrumentation for power systems	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	6	<i>L'insegnamento si propone di fornire conoscenze avanzate e competenze metodologiche relative ai principi di funzionamento, ai criteri di progetto ed alle tecniche di caratterizzazione dei sistemi di potenza per l'elettrificazione e l'alimentazione di apparati meccatronici. Al termine dell'insegnamento, lo/la studente/essa sarà in grado di: analizzare la struttura e i criteri di progetto dei sistemi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; eseguire e interpretare misure di grandezze elettriche mediante diverse tipologie di strumentazione; progettare e confrontare architetture di conversione DC-DC, AC-DC e DC-AC in funzione dei requisiti applicativi.</i>

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
Functional and smart materials	IMAT-01/A (ex ING-IND/22)	6	<i>Il corso fornisce le conoscenze di base sui principali materiali funzionali e intelligenti, con un cenno ai metamateriali. Vengono analizzati il loro funzionamento e il ruolo della microstruttura nel determinarne le proprietà, insieme alle tecnologie di produzione, alle principali applicazioni in ambito ingegneristico e ad alcune indicazioni per il design. Al termine, gli studenti sapranno comprendere i meccanismi di funzionamento dei materiali funzionali, scegliere quello più adatto a una specifica applicazione e individuare la struttura più idonea. Saranno inoltre in grado di interpretare il funzionamento di sensori e attuatori, valutandone ruolo, limiti, costi e benefici.</i>
Intelligent vehicles and autonomous driving	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	6	<i>Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze e le competenze fondamentali per progettare e implementare sistemi di guida autonoma. Vengono trattate le principali architetture hardware e software dei veicoli intelligenti e approfonditi i diversi livelli di automazione secondo la classificazione SAE. Il corso analizza inoltre l'evoluzione dei sistemi di sicurezza, dai dispositivi tradizionali fino agli Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), inquadrandoli nel loro contesto storico e funzionale. Particolare attenzione è dedicata agli algoritmi di controllo, sia a livello architetturale sia operativo, con focus sulle tecniche di controllo longitudinale e laterale del veicolo. Vengono inoltre introdotti i principali sistemi di percezione utilizzati nella guida autonoma. Il percorso è completato dallo sviluppo di competenze pratiche di implementazione, utili per applicare concretamente le conoscenze acquisite.</i>
Laboratory of internet of things	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	6	<i>Il corso mira a fornire le competenze per progettare, configurare e verificare soluzioni IoT complesse integrate con funzionalità avanzate di Intelligenza Artificiale. Viene enfatizzata l'interazione hardware-software e l'utilizzo di piattaforme moderne, analizzando i compromessi tra costi, prestazioni e consumo energetico. Il programma copre le principali tecnologie e piattaforme IoT, includendo Machine Learning e reti neurali profonde, oltre a temi di cybersicurezza e crittografia dei dati. Sono previste attività teoriche e laboratoriali, con esercitazioni pratiche di prototipazione IoT e utilizzo di tecniche di Deep Learning. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di sviluppare prodotti e servizi IoT intelligenti, collaborare nei processi di progettazione, integrare tecniche di AI, scegliere strumenti adeguati e riconoscere le principali problematiche di sicurezza.</i>
Mechanical design for mechatronics	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	9	<i>Gli obiettivi del corso sono fornire agli studenti conoscenze teoriche e pratiche per 1) interpretare lo stato di sforzo e deformazione dei componenti meccanici; 2) comprendere, identificare e quantificare le modalità di cedimento delle parti meccaniche; 3) riconoscere gli elementi costruttivi fondamentali utilizzati nella progettazione di macchine; 4) dimensionare gli elementi costruttivi fondamentali utilizzati nella progettazione di macchine affinché resistano ai carichi e alle deformazioni previsti per una determinata applicazione, tenendo conto delle specifiche tecniche; 5) affrontare un problema di progettazione meccanica</i>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
			<i>seguendone le fasi metodologiche dall'identificazione delle specifiche e dei vincoli, alla generazione di concetti alternativi, fino alla scelta della soluzione ottimale; 6) presentare le analisi condotte in un formato di relazione tecnica scritta appropriato, tale da consentire a una persona tecnicamente qualificata di seguire il processo e ottenere risultati analoghi.</i>
Mechatronic Systems Analysis - Mod. 1 Dynamics and vibration of mechatronic systems Mod. 2 Modeling and simulation of mechatronic systems	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	12	<i>Il corso fornisce conoscenze e competenze nella modellazione dinamica dei sistemi meccatronici, nei domini del tempo e della frequenza, includendo anche l'analisi e l'interpretazione di dati sperimentali. Adotta un approccio sistemico volto a sviluppare modelli componibili e trasferibili tra diversi domini fisici, per comprendere e analizzare sistemi complessi. Particolare attenzione è dedicata alla modellazione matematica di sistemi ingegneristici complessi e multibody, con la derivazione delle equazioni a partire dai principi fisici e lo sviluppo di modelli simbolici unificati, acausali e multi-dominio, utili per l'analisi delle prestazioni e l'ottimizzazione. Il corso affronta inoltre la teoria delle equazioni differenziali-algebriche (DAE), le tecniche di manipolazione simbolica e i metodi di integrazione numerica per una simulazione dinamica efficiente, supportati da esempi applicativi.</i>
Micro-electronic devices, sensors and MEMS	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	6	<i>Il corso fornisce un'introduzione generale ai dispositivi elettronici a semiconduttore e ai microsensori utilizzati in ambito industriale e ICT, illustrandone il funzionamento e le tecnologie di produzione, tra cui VLSI e MEMS. Vengono inoltre presentati strumenti software per lo sviluppo e la progettazione di dispositivi e sensori, con attenzione sia agli aspetti tecnologici sia a quelli progettuali. Al termine del corso, gli studenti acquisiscono familiarità con la terminologia e le principali problematiche del settore, comprendono i principi di funzionamento dei dispositivi studiati e sono in grado di affrontare semplici problemi numerici e di progettazione utilizzando strumenti di simulazione TCAD.</i>
Modeling and design with finite elements	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	6	<i>Il corso fornisce conoscenze avanzate e competenze metodologiche per la modellazione numerica di problemi di meccanica strutturale mediante il Metodo degli Elementi Finiti (FEM). Vengono approfonditi i fondamenti matematici e variazionali, insieme alla formulazione di modelli strutturali coerenti e alla valutazione critica dell'affidabilità delle simulazioni, anche attraverso l'uso di software professionali. Gli studenti imparano a sviluppare modelli FEM per strutture mono, bi e tridimensionali, definendo correttamente ipotesi, condizioni al contorno e proprietà dei materiali, e a derivare matrici di rigidità e procedure di assemblaggio. Viene inoltre posta attenzione alla scelta degli elementi, alle strategie di discretizzazione e al raffinamento della mesh, in funzione di accuratezza ed efficienza. Al termine del corso, gli studenti sono in grado di analizzare e interpretare i risultati delle simulazioni (spostamenti, deformazioni e tensioni), valutarne convergenza e limiti, individuare possibili fonti di errore e sviluppare progetti di</i>

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
			<i>modellazione strutturale, comunicando in modo chiaro metodologia e risultati.</i>
Numerical Optimization and Optimal Control for Dynamical Systems	MATH-05/A (ex MAT/08)	6	<i>Il corso fornisce conoscenze e competenze sui metodi computazionali per l'analisi e la soluzione di problemi di ottimizzazione e di sistemi dinamici (ODE e DAE), con applicazioni alla minimizzazione vincolata e al controllo ottimo. L'obiettivo è introdurre strumenti teorici e numerici per modellare e risolvere problemi avanzati in ambito scientifico e ingegneristico. Durante il corso vengono studiati metodi numerici per ODE, analizzandone stabilità e convergenza, e tecniche per l'ottimizzazione vincolata, incluse le condizioni di Lagrange e KKT e metodi iterativi come gradienti proiettati e Newton. Viene inoltre approfondita l'analisi delle DAE, con tecniche di riduzione dell'indice e stabilizzazione. Al termine, gli studenti sono in grado di affrontare problemi di controllo ottimo, formulandoli e interpretando le condizioni di ottimalità (principio del minimo di Pontryagin), e di scegliere metodi numerici adeguati per la loro risoluzione.</i>
Optimisation and learning for robot control	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	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>
Remote sensing systems and image analysis	IINF-03/A (ex ING-INF/03)	6	<i>Il corso fornisce un'introduzione ai sistemi di telerilevamento, ambito interdisciplinare che integra telecomunicazioni, elettronica, elaborazione dei segnali e informatica, con applicazioni rilevanti anche nella space economy. Vengono analizzati i principali componenti dei sistemi, tra cui satelliti, sensori ottici e radar e sistemi di trasmissione dati, insieme alle tecniche di acquisizione, elaborazione e analisi delle immagini telerilevate. Il corso approfondisce sia metodi di base sia tecniche avanzate di elaborazione e riconoscimento automatico, incluse quelle basate su intelligenza artificiale e machine learning. Sono inoltre presentate applicazioni reali e previste attività di laboratorio su dati telerilevati, per sviluppare competenze pratiche nell'analisi e nell'interpretazione di immagini e segnali.</i>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
Renewable energy conversion systems	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	6	<i>L'obiettivo del corso è fornire conoscenze e strumenti per l'analisi delle principali fonti di energia rinnovabile e delle relative tecnologie di conversione, con riferimento all'intera catena di conversione energetica, dalla stima della risorsa ai dispositivi di conversione, fino agli aspetti di controllo e integrazione. Al termine del corso lo studente sarà in grado di analizzare la risorsa disponibile, interpretare il funzionamento dei principali convertitori di energia rinnovabile e valutarne il comportamento e le prestazioni mediante modelli semplificati.</i>
Scientific mission design	PHYS-01/A (ex FIS/01)	6	<i>In questo corso gli studenti apprendono i principi fondamentali della progettazione di missioni scientifiche spaziali, con particolare attenzione agli osservatori di astrofisica delle alte energie e la gravitazione sperimentale. Il corso affronta la missione scientifica da un punto di vista di fisica sperimentale nel laboratorio speciale fornito da una piattaforma in orbita. Introduce il processo che porta dalla definizione degli obiettivi scientifici alla loro traduzione in requisiti tecnici e soluzioni ingegneristiche, evidenziando il ruolo delle scelte di sistema, dei vincoli operativi e delle strategie di gestione del rischio. Attraverso esempi tratti da missioni spaziali reali – tra cui CSES, AMS-02, LISA e missioni di geodesia – gli studenti acquisiscono consapevolezza delle sfide legate alla risoluzione della misura, all'acquisizione e gestione dei dati e all'integrazione tra scienza e ingegneria. Il corso include inoltre elementi di applicazione alla fisica dello spazio e alla geodesia.</i>
Smart Grids for Renewable Energy Integration	IIND-08/A (ex ING-IND/32)	6	<i>In questo corso gli studenti apprendono i principali principi di funzionamento, le metodologie di modellazione e le strategie di controllo dei convertitori di potenza utilizzati per interfacciare le fonti di energia rinnovabili e i sistemi di accumulo a batteria con la rete elettrica. Gli studenti diventeranno consapevoli delle sfide attuali per la transizione energetica, tra cui i problemi di stabilità della rete e i blackout, e impareranno come affrontare questi problemi sfruttando le capacità avanzate di controllo e comunicazione delle reti elettriche moderne e digitalizzate (denominate "smart grid").</i>
Smart Sensing for robotics and augmented reality	IMIS-01/A (ex ING-IND/12)	6	<i>Il corso fornisce conoscenze e competenze sulla percezione in robotica ed eXtended Reality. Tratta le caratteristiche dei sensori (ambientali e incrementali) e le tecnologie di misura per applicazioni di realtà mista, come tracciamento, motion capture e calibrazione tra dispositivi. Vengono inoltre sviluppate competenze nell'elaborazione dei segnali e nella sensor fusion, con tecniche come il complementary filtering. Il corso include anche l'uso di strumenti come Unity (C#) e Blender per applicazioni di realtà aumentata, anche su dispositivi mobili. Infine, introduce i modelli dei robot mobili e le metodologie per la calibrazione dei parametri cinematici tramite procedure e protocolli sperimentali.</i>

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INTELLIGENT MECHATRONICS ENGINEERING

Nome insegnamento	SSD	CFU	Obiettivi formativi
Space mechanisms and space systems engineering	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	6	<i>L'obiettivo del corso è di fornire agli studenti conoscenze e competenze per comprendere l'architettura dei veicoli spaziali, la definizione dei requisiti e il ruolo dei meccanismi all'interno dei sistemi spaziali. Sapranno analizzare le interazioni tra sottosistemi e le relative interfacce che influenzano la progettazione meccanica. Saranno inoltre capaci di progettare e modellare meccanismi spaziali tenendo conto dei vincoli ambientali e di missione, nonché di valutarne il comportamento dinamico, le vibrazioni e gli aspetti strutturali. Infine, acquisiranno competenze nell'applicazione delle strategie di test e qualificazione dell'hardware spaziale e nell'interpretazione dei requisiti di affidabilità e verifica dei meccanismi.</i>
Space structures and advanced applications	IIND-01/D (ex ING-IND 04)	6	<i>Il corso fornisce metodi e strumenti per il progetto preliminare e la verifica di strutture spaziali, collegando i fondamenti della meccanica strutturale alle architetture avanzate per missioni di nuova generazione. Particolare attenzione è rivolta a strutture dispiegabili, modulari e riconfigurabili, incluse soluzioni origami-inspired, evidenziandone i vantaggi in termini di compattezza, efficienza e affidabilità. Il corso adotta un approccio sistemico guidato dai requisiti di missione e dai vincoli tipici del settore spaziale (massa, carichi di lancio, ambiente orbitale), introducendo anche strumenti per l'interpretazione delle specifiche dinamiche e vibrazionali.</i>
Spacecraft sensors and instrumentation	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	6	<i>Il corso fornisce conoscenze e strumenti per comprendere e progettare circuiti elettronici e sottosistemi di sensing, con particolare riferimento alle applicazioni spaziali. Approfondisce i front-end analogici, la modellazione dei sensori e gli effetti della radiazione, trattando temi rilevanti anche in altri ambiti applicativi. Gli studenti acquisiscono competenze nell'analisi di amplificatori e filtri, nella valutazione del rumore, nell'uso di modelli elettrici dei sensori e nella comprensione di tecnologie quali image sensor, star tracker, sun sensor e lidar. Al termine del corso, sono in grado di giustificare le scelte progettuali e interpretare criticamente i risultati sperimentali.</i>
Vehicle dynamics	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	6	<i>Il corso fornisce una solida preparazione nella dinamica del veicolo, con focus sullo sviluppo di modelli fisici, simulazioni numeriche e analisi di dati sperimentali. Viene evidenziato il collegamento tra modellazione, simulazione e validazione sperimentale, anche attraverso esempi reali e applicazioni avanzate. Gli studenti imparano a modellare sistemi e sottosistemi del veicolo, analizzarne il comportamento dinamico, elaborare dati di prova e valutarne le prestazioni, anche in ottica di progettazione e controllo. Il corso include inoltre aspetti pratici delle prove sperimentali e si conclude con applicazioni alla dinamica dei veicoli da competizione.</i>

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

CORSI COMUNI A TUTTI GLI ORIENTAMENTI

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
AI and Embedded systems - Mod. 1 Embedded systems - Mod 2. Mechatronics Artificial Intelligence systems	15	IINF-01/A IIND-02/A (ex ING-INF/01 ex ING-IND/13)	Affine Caratterizzante
Automatic control	6	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	Caratterizzante
Digital manufacturing	6	IIND-04/A (ex ING-IND/16)	Caratterizzante
Mechanical design for mechatronics	9	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	Caratterizzante
Mechatronic systems analysis - Mod. 1 Dynamics and vibration of mechatronic systems - Mod. 2 Modeling and simulation of mechatronic systems	12	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante

Gli/le studenti/esse devono inoltre scegliere due corsi opzionali: uno tra le proposte del gruppo A e uno tra le proposte del gruppo B.

Gruppo A

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Design methods for industrial engineering	6	IIND-03/B (ex ING-IND/15)	Caratterizzante
Design of precision systems	6	IMIS-01/A (ex ING-IND/12)	Caratterizzante

Gruppo B

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Digital signal processing for mechatronics	6	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine
Numerical Optimization and Optimal Control for Dynamical Systems	6	MATH-05/A (ex MAT/08)	Affine

ORIENTAMENTO MECHANICS

Gli/le studenti/esse devono scegliere 4 corsi opzionali tra queste proposte (24 CFU):

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Advanced mechanical systems	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante
Functional and smart materials	6	IMAT-01/A (ex ING-IND/22)	Affine
Modeling and design with finite elements	6	IIND-03/A (ex ING-IND/14)	Caratterizzante
Renewable energy conversion systems	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante
Space mechanisms and space systems engineering	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante
Vehicle dynamics	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante

ORIENTAMENTO ROBOTICS AND INTELLIGENT VEHICLES

Gli/le studenti/esse devono scegliere 4 corsi opzionali tra queste proposte (24 CFU):

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Distributed robotics and perception	6	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine
Dynamic robot control	6	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	Caratterizzante
Intelligent vehicles and autonomous driving	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante
Optimisation and learning for robot control	6	IINF-04/A (ex ING-INF/04)	Caratterizzante
Smart Sensing for robotics and augmented reality	6	IMIS-01/A (ex ING-IND/12)	Caratterizzante
Vehicle dynamics	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante

ORIENTAMENTO SPACE SYSTEM AND INSTRUMENTS

Gli/le studenti/esse devono scegliere 4 corsi opzionali tra queste proposte (24 CFU):

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
AI and on-board computing design	6	IINF-05/A (ex ING-INF/05)	Affine
Remote sensing systems and image analysis	6	IINF-03/A (ex ING-INF/03)	Affine
Scientific mission design	6	PHYS-01/A (ex FIS/01)	Affine
Space mechanisms and space systems engineering	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante
Space structures and advanced applications	6	IIND-01/D (ex ING-IND/04)	Affine
Spacecraft sensors and instrumentation	6	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	Affine

ORIENTAMENTO ELECTRONICS AND SMART ENERGY SYSTEMS

Gli/le studenti/esse devono scegliere 4 corsi opzionali tra queste proposte (24 CFU):

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Electronics and instrumentation for power systems	6	IMIS-01/B (ex ING-INF/07)	Affine
Laboratory of internet of things	6	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	Affine
Micro-electronic devices, sensors and MEMS	6	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	Affine
Renewable energy conversion systems	6	IIND-02/A (ex ING-IND/13)	Caratterizzante
Smart Grids for Renewable Energy Integration	6	IIND-08/A (ex ING-IND/32)	Affine
Spacecraft sensors and instrumentation	6	IINF-01/A (ex ING-INF/01)	Affine

TUTTI GLI ORIENTAMENTI SI COMPLETANO CON LE SEGUENTI ATTIVITÀ

Attività	CFU
A scelta autonoma/libera dello/a studente/ssa	12
Altre attività formative	6
Prova finale	18

REGOLE DI SBARRAMENTO PER TUTTI GLI ORIENTAMENTI: non previste

REGOLE DI PROPEDEUTICITÀ SUI CORSI DI INSEGNAMENTO PER TUTTI GLI ORIENTAMENTI: non previste