

Università degli Studi di Firenze
Ordinamento didattico
del Corso di Laurea Magistrale
in INGEGNERIA DEI SISTEMI ELETTRONICI

D.M. 22/10/2004, n. 270

Regolamento didattico - anno accademico 2026/2027

ART. 1 Premessa

| | |
|------------------------------------|--|
| Denominazione del corso | INGEGNERIA DEI SISTEMI ELETTRONICI |
| Denominazione del corso in inglese | ELECTRONIC SYSTEMS ENGINEERING |
| Classe | LM-29 Classe delle lauree magistrali in Ingegneria elettronica |
| Facoltà di riferimento | INGEGNERIA |
| Altre Facoltà | |
| Dipartimento di riferimento | Ingegneria dell'Informazione |
| Altri Dipartimenti | |
| Durata normale | 2 |
| Crediti | 120 |
| Titolo rilasciato | Laurea Magistrale in INGEGNERIA DEI SISTEMI ELETTRONICI |
| Titolo congiunto | No |
| Atenei convenzionati | |
| Doppio titolo | |
| Modalità didattica | Convenzionale |

INGEGNERIA DEI SISTEMI ELETTRONICI

| | |
|--|---|
| Lingua/e di erogaz. della didattica | ITALIANO |
| Sede amministrativa | |
| Sedi didattiche | |
| Indirizzo internet | http://www.ing-elm.unifi.it |
| Ulteriori informazioni | |
| Il corso è | Trasformazione di corso 509 |
| Data di attivazione | |
| Data DM di approvazione | |
| Data DR di approvazione | |
| Data di approvazione del consiglio di | |
| Data di approvazione del senato accademico | 23/03/2021 |
| Data parere nucleo | 21/01/2008 |
| Data parere Comitato reg. Coordinamento | |
| Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, | 06/12/2007 |
| Massimo numero di crediti riconoscibili | 24 |
| Corsi della medesima classe | INGEGNERIA DEI SISTEMI ELETTRONICI INGEGNERIA ELETTRONICA |

| | |
|-------------------------------|---|
| Numero del gruppo di affinità | 1 |
|-------------------------------|---|

ART. 2 Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Questa LM è trasformazione della preesistente omonima Laurea Specialistica ed l'unico proposto nella classe LM-29. Per la sua istituzione è stato consultato il Comitato di Indirizzo di Facoltà che ha confermato l'apprezzamento per questa attività formativa della Facoltà e ribadito le aspettative del contesto industriale per questa figura professionale altamente specializzata. Il corso offre prospettive di naturale continuazione a laureati in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, curriculum Elettronica.

Sono sviluppati in modo chiaro ed esauriente gli obiettivi specifici del CdS, e la descrizione dei risultati di apprendimento. Alla prova finale sono attribuiti da 12 a 24 CFU.

In fase di definizione del regolamento dovranno essere riconsiderati i contenuti degli insegnamenti e le modalità della didattica e degli accertamenti per un miglioramento degli standard qualitativi relativi al conseguimento degli obiettivi formativi, alla progressione della carriera degli studenti ed al gradimento degli studenti. Le risorse di docenza sono appropriate e il 100% dei CFU è coperto da docenti di ruolo. L'attività di ricerca collegata al corso di studio appare di notevole livello. Le strutture didattiche a disposizione del Corso di studio sono adeguate.

ART. 3 Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

Il giorno 6/12/2007 si è riunito il Comitato di indirizzo della Facoltà. Erano presenti, tra gli altri, i rappresentanti dell'Associazione Industriali, degli ordini degli Ingegneri di Firenze, Prato e Pistoia, degli enti locali, di Confindustria e di alcune aziende. Il Preside ha presentato le linee di progettazione dei nuovi corsi di studio della Facoltà di Ingegneria. L'offerta didattica della Facoltà di Ingegneria si concretizza in sette Corsi di Laurea di primo livello attivati dal prossimo anno accademico e in dodici corsi di laurea magistrale. Il Preside ha illustrato, quindi, le proposte degli Ordinamenti delle Lauree e delle Lauree Magistrali redatti ai sensi del D.M. 270/04. Dalla discussione che ha fatto seguito alla presentazione sono emersi dai presenti suggerimenti, proposte e comunque generale consenso alla linea di razionalizzazione dell'offerta formativa adottata dalla Facoltà. Al termine il Comitato di Indirizzo della Facoltà di Ingegneria ha espresso parere pienamente favorevole alle proposte degli Ordinamenti delle Lauree e delle Lauree Magistrali.

In particolare, per quanto riguarda il CdLM in Ingegneria Elettronica, il Comitato ha ribadito l'esigenza della formazione di Ingegneri Elettronici di alta qualificazione professionale e preparazione scientifica, proseguendo una tradizione formativa della Facoltà ormai consolidata ed apprezzata nel contesto industriale.

Data del 06/12/2007

ART. 4 Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in 'Ingegneria dei Sistemi Elettronici' forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi e dei contenuti tecnico scientifici generali dell'Ingegneria, in settori specifici quali l'elettronica industriale, biomedicale, dell'alta frequenza e dei sistemi di comunicazione. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per una elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi dell'elettronica e conferisce abilità nel trattare problemi complessi secondo un approccio interdisciplinare volto specificamente alla innovazione. Il Laureato Magistrale ha consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità per i ruoli di organizzazione e di gestione delle risorse.

Gli obiettivi formativi specifici si concretizzano nello sviluppo di capacità di analisi e sintesi di processi e metodi che richiedono trasversalità delle conoscenze nell'area dell'elettronica. I ruoli principali per i quali viene preparato lo studente, sono:

- progettista di sistemi elettronici;
- coordinatore e supervisore di attività di progettazione e gestione di complessi sistemi;
- coordinatore di attività di manutenzione e controllo di sistemi e apparati elettronici e per le comunicazioni;
- progettista e/o coordinatore di attività di produzione e innovazione di apparati e sistemi elettronici;
- progettista di sistemi per il trattamento, la trasmissione e l'estrazione di informazione dai segnali;
- professionista e/o consulente nel campo della progettazione, gestione e manutenzione di sistemi elettrici ed elettronici;
- ricercatore in laboratori tecnologicamente avanzati;
- attività di consulenza e libera professione nei vari campi delle tecnologie elettroniche e delle comunicazioni.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi Elettronici ha anche l'obiettivo di fornire le competenze per l'apprendimento permanente

in un settore ad elevata evoluzione tecnologica, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati, per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore quali Master e Scuole di dottorato.

Articolazione del percorso formativo

L'articolazione specifica della formazione si declina in percorsi che condividono una base formativa comune ed una specifica per i profili culturali, tale da fornire conoscenze e competenze di livello specialistico nei diversi settori dell'ingegneria elettronica con collegamenti ai relativi ambiti di ricerca.

Il percorso formativo si articola uniformemente attraverso i due anni.

In particolare nel corso del primo, viene completata la formazione ricevuta con la laurea triennale nell'ambito delle discipline caratterizzanti e affini.

Nel secondo anno sono approfondite le capacità di analisi e di modellizzazione di componenti e sistemi elettronici.

In tale anno vengono inoltre collocate le attività a scelta libera dello studente e viene lasciato ampio spazio al tirocinio e la prova finale.

L'articolazione del percorso formativo in curricula consente di sviluppare conoscenze specialistiche nei diversi settori dell'elettronica quali:

elettronica industriale, biomedicale, dell'alta frequenza e per sistemi di comunicazione, telerilevamento e sensori.

Al fine di garantire l'interdisciplinarietà del corso di laurea magistrale, tutti i curricula prevedono attività formative affini individuabili dal gruppo A11, specificamente dai SSD ING-INF/03 e ING-INF/05. Oltre a questi insegnamenti comuni, il curriculum industriale integra con insegnamenti affini dei SSD ING-INF/04 e ING-IND/32 mentre il curriculum di ambito biomedicale con i SSD ING-INF/06 e ING-INF/04. Previa presentazione di un piano di studio, lo studente potrà svolgere attività formativa (esami e tesi) all'estero nell'ambito di programmi di internazionalizzazione.

La preparazione della prova finale richiede un impegno di circa cinque mesi a tempo pieno, salvo la necessità di approfondimenti necessari per l'acquisizione di conoscenze propedeutiche su argomenti e tematiche non

seguiti nel corso di studi o nella precedente laurea triennale. La prova può riguardare un'attività di progettazione o l'applicazione di metodologie avanzate alla soluzione di problemi in ambito dei sistemi e dispositivi elettronici; essa si conclude con un elaborato il cui obiettivo è quello di verificare la padronanza dell'argomento trattato, la capacità di operare dello studente nonché la sua capacità di comunicazione.

ART. 5 Risultati di apprendimento attesi

5.1 Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Gli studenti conseguono conoscenze e capacità di comprensione approfondite nel campo dell'Ingegneria dei Sistemi Elettronici, con particolare riferimento ai settori dell'elettronica industriale, biomedicale, dell'alta frequenza e dei sistemi per le comunicazioni, ad un livello che include la conoscenza di temi tecnologicamente rilevanti ed avanzati per questi ambiti. La conoscenza e la capacità di comprensione sono sviluppate prevalentemente con strumenti didattici tradizionali, quali lezioni frontali e studio su testi e pubblicazioni scientifiche. Un ulteriore arricchimento è promosso dall'uso di testi in lingua straniera (essenzialmente in inglese) e dall'utilizzo di strumenti scientifici (informatici e di altra natura) specifici per il settore della progettazione elettronica.

La verifica del raggiungimento degli obiettivi formativi è ottenuta attraverso prove d'esame finali orali e/o scritte, a cui potranno aggiungersi, per specifici insegnamenti, prove in itinere, anche nella forma di test. La valutazione dell'elaborato finale di tesi

ART. 5 Risultati di apprendimento attesi

da parte della commissione di laurea costituisce l'occasione per la verifica del livello complessivo di conoscenza e capacità di comprensione raggiunto dal candidato nel campo dell'Elettronica.

5.2 Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Il laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi Elettronici è in grado di applicare le proprie conoscenze e capacità di comprensione anche a seguito della contemporanea acquisizione di un'elevata capacità di sintesi, di una visione interdisciplinare dei problemi e di un approccio professionale nei settori che caratterizzano il Corso di Studio. Egli è in grado di comprendere nel dettaglio le problematiche, e di applicare le conoscenze acquisite per impostare, progettare e realizzare e verificare sistemi ed apparati elettronici anche di elevata complessità funzionale; è in grado di collaborare e coordinarsi con esperti di settore; può condurre esperimenti, gestire ed impiegare strumentazione e software avanzati, analizzare ed interpretare le informazioni anche attraverso l'uso di complesse tecniche di calcolo e statistiche. E' dotato di capacità di ottimizzazione dei problemi e può ricercare soluzioni supportate dall'esperienza tecnica acquisita nel settore specifico.

Il raggiungimento di questi obiettivi è ottenuto attraverso attività sperimentali, quali esercitazioni, attività di laboratorio e discussione di casi di studio, che presuppongono il conseguimento di solide basi tecnico-scientifiche durante il percorso formativo del primo livello.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione viene dimostrata nella predisposizione di elaborati analitici o progettuali, previsti in alcuni insegnamenti, e dal superamento delle prove d'esame. Momento finale riassuntivo delle capacità applicative è senz'altro il lavoro finale di tesi, che tipicamente si accompagna ad un'attività di tirocinio o stage presso aziende ed enti esterni, o in laboratori di ricerca pubblici e privati, compresi quelli

ART. 5 Risultati di apprendimento attesi

propri del corso di studio. Il raggiungimento dell'obiettivo nelle attività di tirocinio e stage è verificato sulla base di una relazione del tutor universitario e/o aziendale.

ART. 6 Conoscenze richieste per l'accesso

Al corso di laurea magistrale si accede mediante il possesso di una laurea della classe L-8, o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo.

Nello specifico lo studente deve possedere: almeno 36 CFU dell'ambito 'Matematica, Informatica e Statistica (corrispondente ai SSD INF/01, ING-INF/05, MAT/02/03/05/06/07/08/09; almeno 10 CFU dell'ambito 'Fisica e Chimica (corrispondente ai SSD CHIM/03/07, FIS/01/03); almeno 30 CFU dell'ambito 'Ingegneria Elettronica e Biomedica (corrispondente ai SSD ING-INF/01/02/06/07); almeno 21 CFU dell'ambito 'Affini o integrative (corrispondente ai SSD ING-INF/03/04/05, ING.IND/31).

Inoltre, il regolamento didattico definisce le modalità di verifica della preparazione individuale. Eventuali integrazioni curriculari in termini di crediti formativi universitari dovranno essere acquisite prima di tale verifica della preparazione individuale.

Gli studenti del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Sistemi Elettronici, devono dimostrare capacità di comunicazione scritta e orale in lingua inglese equiparabili al livello B2 QCER.

ART. 7 Caratteristiche della prova finale

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti nelle restanti attività formative previste dal Regolamento didattico del Corso di LM.

La prova finale ha un'estensione ricompresa tra 12 e 24 CFU, tale da

prevedere l'eventuale necessità di approfondimenti necessari per l'acquisizione di conoscenze propedeutiche su argomenti e tematiche non seguiti nel corso di studi o nella precedente laurea triennale. In genere la prova può riguardare un'attività di progettazione o l'applicazione di metodologie avanzate alla soluzione di problemi in ambito elettronico; essa si conclude con un elaborato il cui obiettivo è quello di verificare la padronanza dell'argomento trattato, la capacità di operare dello studente nonché la sua capacità di comunicazione. L'attività condotta, relazionata nella tesi di laurea, avviene sotto la guida di due docenti universitari; qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o Enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore. Il laureando applica metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca/innovazione tecnologica, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete ed autonomia di giudizio, sotto la guida ed in dialettica con i relatori della tesi. Quest'ultima può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione.

ART. 8 Sbocchi Professionali

Progettista di Sistemi Elettronici

8.1 Funzioni

E' una figura professionale che in un contesto produttivo è in grado di occuparsi della progettazione e realizzazione di componenti, circuiti ed apparati elettronici anche complessi tenendo conto dell'evoluzione tecnologica, della normativa e delle esigenze del mercato, in funzione dei vari ambiti applicativi. E' un progettista in grado di scegliere, utilizzare e gestire in maniera appropriata apparati in ambito sia industriale, scientifico, biomedicale e di altri ambiti tecnologici connessi ai

ART. 8 Sbocchi Professionali

sistemi informatici e delle comunicazioni. E' in grado di intervenire sui dispositivi e sistemi elettronici, attraverso attività di aggiornamento, verifica e controllo.

Può occuparsi dell'organizzazione e della gestione di team di specialisti in diversi ambiti dell'ingegneria, orientati allo sviluppo e la messa in produzione di complessi sistemi elettronici.

E' una figura professionale in grado di individuare e proporre soluzioni innovative in un contesto di Ricerca e Sviluppo, sia industriale che in specifici laboratori di ricerca.

Il profilo professionale è idoneo a svolgere attività sia nell'ambito dell'esercizio della libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. Per l'esercizio libero professionale sono necessari il superamento dell'Esame di Stato e l'iscrizione all'albo professionale dell'ordine degli ingegneri.

8.2 Competenze

Il 'Progettista di Sistemi Elettronici' formato dal corso di LM ha acquisito l'insieme di conoscenze sia teoriche che metodologiche, idonee a generare innovazione nella progettazione di complessi sistemi elettronici, nello sviluppo della loro produzione e nella loro gestione. Queste possono essere sintetizzate in:

- conoscenza delle tecnologie a semiconduttore per la realizzazione di dispositivi e micro-sistemi elettronici;
- utilizzo della strumentazione di caratterizzazione, dei sistemi di acquisizione e di elaborazione delle informazioni;
- competenze specifiche nei vari settori dell'elettronica: analogica, digitale, ad alta frequenza, della micro e nano elettronica;
- competenze di base su sensori, optoelettronica ed elettronica industriale, tecnologie per i beni ambientali in funzione degli insegnamenti inseriti nel piano di studio;

ART. 8 Sbocchi Professionali

- padronanza dei metodi di progettazione per i diversi settori dell'elettronica;
- pratica dei metodi di calcolo finalizzati anche ad applicazioni in ambito informatico e delle tecnologie dell'informazione;
- ulteriori competenze nei contesti dell'affidabilità, diagnostica, manutenibilità e sicurezza di apparati e sistemi.

8.3 Sbocco

I laureati magistrali del corso potranno trovare occupazione in industrie di ambito civile, industriale e dell'informazione; della ricerca e sviluppo in contesti aziendali e laboratori di ricerca pubblici e privati.

Sono di norma impiegati presso imprese elettroniche, elettromeccaniche, di telecomunicazioni e spaziali, informatiche e aeronautiche, in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture elettroniche complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misura, comunicazione e attuazione.

Il corso prepara alle

| Classe | | Categoria | | Unità Professionale | |
|--------|------------------------------------|-----------|--|---------------------|-----------------------|
| 2.2.1 | Ingegneri e professioni assimilate | 2.2.1.4 | Ingegneri elettronici e in telecomunicazioni | 2.2.1.4.1 | Ingegneri elettronici |

ART. 8 Sbocchi Professionali

| Classe | | Categoria | | Unità Professionale | |
|--------|------------------------------------|-----------|--|---------------------|---|
| 2.2.1 | Ingegneri e professioni assimilate | 2.2.1.4 | Ingegneri elettronici e in telecomunicazioni | 2.2.1.4.2 | Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche |
| 2.2.1 | Ingegneri e professioni assimilate | 2.2.1.4 | Ingegneri elettronici e in telecomunicazioni | 2.2.1.4.3 | Ingegneri in telecomunicazioni |

ART. 9 Quadro delle attività formative**LM-29 - Classe delle lauree magistrali in Ingegneria elettronica**

| Tipo Attività Formativa: Caratterizzante | CFU | | GRUPPI | SSD | |
|---|-----|----|--------|-----------|-----------------------------------|
| Ingegneria elettronica | 45 | 66 | | IINF-01/A | Elettronica |
| | | | | IINF-02/A | Campi elettromagnetici |
| | | | | IMIS-01/B | Misure elettriche ed elettroniche |

INGEGNERIA DEI SISTEMI ELETTRONICI

| | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|
| Totale Caratterizzante | 45 | 66 |
|-------------------------------|-----------|-----------|

| | | | | | |
|--|-----------|-----------|--------|-----|--|
| Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa | CFU | | GRUPPI | SSD | |
| Attività formative affini o integrative | 18 | 42 | | | |
| Totale Affine/Integrativa | 18 | 42 | | | |

| | | | | | |
|---|----------|-----------|--------|-----|--|
| Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente | CFU | | GRUPPI | SSD | |
| A scelta dello studente | 9 | 12 | | | |
| Totale A scelta dello studente | 9 | 12 | | | |

| | | | | | |
|---|-----------|-----------|--------|-----|--|
| Tipo Attività Formativa: Lingua/Prova Finale | CFU | | GRUPPI | SSD | |
| Per la prova finale | 12 | 24 | | | |
| Totale Lingua/Prova Finale | 12 | 24 | | | |

| | | | | | |
|---|----------|-----------|--------|-----|--|
| Tipo Attività Formativa: Altro | CFU | | GRUPPI | SSD | |
| Ulteriori conoscenze linguistiche | 0 | 3 | | | |
| Abilità informatiche e telematiche | 0 | 3 | | | |
| Tirocini formativi e di orientamento | 0 | 12 | | | |
| Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | 0 | 3 | | | |
| Totale Altro | 3 | 21 | | | |

| | | |
|--------------------------------|-----------|------------|
| Totale generale crediti | 87 | 165 |
|--------------------------------|-----------|------------|

ART. 10 Nota relativa ai crediti delle altre attività

Il totale dei crediti per le Altre Attività riportato nella tabella indica automaticamente come massimo valore la somma dei singoli massimi. Il Corso di Laurea si atterrà comunque ad un intervallo totale di 27-45. La prova finale è, di norma, correlata alle attività di tirocinio, per un impegno complessivo di circa 6 mesi a tempo pieno, corrispondenti a 30 CFU. Il peso relativo della attività di tirocinio e della prova finale dipendono dal percorso formativo seguito dallo studente.

ART. 11 Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Nell'ambito delle attività affini e integrative, che da ordinamento possono variare tra 18 CFU e 42 CFU, sono previsti alcuni insegnamenti in relazione agli obiettivi formativi del Corso di Studio. Le tematiche ritenute rilevanti sono relative a:

- automazione, per integrare le conoscenze acquisite nel percorso triennale con competenze più specialistiche utili nell'ambito della robotica, della mecatronica e per lo sviluppo di sistemi di controllo industriali;
- elettrotecnica per fornire competenze utili nell'ambito delle applicazioni industriali, come ad esempio le macchine elettriche, gli azionamenti elettrici e i robot industriali;
- telecomunicazioni per fornire strumenti di analisi dei segnali adeguati alla elaborazione numerica e statistica dei segnali e delle immagini, al progetto di reti wireless e di sensori e fornire conoscenze circa i sistemi radar e di telerilevamento;
- informatica per sviluppare competenze nell'ingegneria del software e nell'informatica industriale, in particolare nella progettazione, analisi e verifica dei sistemi embedded in tempo reale e nella verifica della

affidabilità, disponibilità e sicurezza del software.