

Decreto Rep. Prot. n.
Anno 2022 Tit. III Cl. 2 Fasc. 7 All. n. 5

OGGETTO: Regolamento Didattico di Ateneo – Modifica di ordinamenti didattici di Corsi di studio.

LA RETTRICE

Visti gli ordinamenti didattici ai sensi del DM 22 ottobre 2004, n. 270, del Corso di Laurea in Ingegneria biomedica L-8/L-9 emanato con decreto rettorale rep. 2723 del 4 agosto 2017 prot. 296996 e dei Corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria chimica e dei materiali (LM-22) emanato con decreto rettorale rep. 898 del 27 marzo 2014 prot. 60573, in Ingegneria elettronica (LM-29) emanato con decreto rettorale rep. 1758 del 27 maggio 2020 prot. 217939, in Ingegneria dei materiali (LM-53.) emanato con decreto rettorale rep. 1115 del 23 aprile 2014 prot. 68697, in Sustainable territorial development – Climate change, diversity, cooperation (LM-81) emanato con decreto rettorale rep. 1758 del 27 maggio 2020 prot. 0217939;

Visti i decreti MIUR del 16 marzo 2007, relativi alla determinazione delle Classi delle Lauree e delle Lauree Magistrali;

Visto il decreto MUR del 9 febbraio 2021, n. 147 con il quale viene definita la nuova classe di laurea magistrale LM-53. "Ingegneria dei materiali" a modifica della classe LM-53 "Scienze e ingegneria dei materiali";

Visto il decreto MIUR del 14 gennaio 2021, n. 1154, avente ad oggetto "Autovalutazione, valutazione, accreditamento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio";

Visto il decreto direttoriale MIUR del 22 novembre 2021 n. 2711 con il quale sono state fornite le indicazioni operative per l'offerta formativa 2022/23 e le scadenze per la SUA-CdS;

Vista la delibera del Consiglio della Scuola di Ingegneria del 29 ottobre 2021 con la quale sono state proposte agli Organi Centrali le modifiche degli ordinamenti didattici dei su citati Corsi di studio;

Viste le delibere del Senato Accademico rep. 101 del 14 dicembre 2021 e del Consiglio di Amministrazione rep. 333 del 21 dicembre 2021, con le quali sono state approvate le modifiche dei suddetti ordinamenti didattici;

Vista la proposta di integrazione del Regolamento Didattico di Ateneo contenente l'ordinamento didattico sopra elencato, trasmessa al MUR dalla Rettrice con nota prot. 21233 del 23 febbraio 2022;

Visto il parere favorevole espresso dal del CUN nell'adunanza del 24 marzo 2022 in merito agli ordinamenti didattici dei Corsi di studio sopra indicati;

La/II Responsabile del procedimento amministrativo Cristina Stocco	La/II Dirigente Roberta Rasa	Il Direttore Generale Alberto Scuttari
--	-------------------------------------	---

Visto il decreto direttoriale MUR del 29 marzo 2022 n. 9065 che all'art. 2 stabilisce che il Rettore provvederà ad emanare con proprio decreto la modifica del Regolamento Didattico di Ateneo relativamente ai Corsi di studio citati nell'art. 1;

Richiamato lo Statuto dell'Università degli Studi di Padova, emanato con decreto rettorale rep. n. 3276/2011, e modificato con decreto rettorale rep. n. 1664/2012, e in particolare l'art. 10 co. 2 lett. c;

Preso atto che la struttura proponente ha accertato la conformità del provvedimento alla legislazione vigente e ai Regolamenti di Ateneo;

DECRETA

1. di procedere ad integrare il Regolamento Didattico dell'Università degli Studi di Padova - Parte seconda, con i seguenti ordinamenti didattici:

L-8 Ingegneria dell'informazione/L-9 – Ingegneria industriale

- Ingegneria biomedica

LM-22 – Ingegneria chimica

- Chemical and process engineering

LM-29 – Ingegneria elettronica

- Electronic engineering

LM-53. – Ingegneria dei materiali

- Materials engineering

LM-81 – Scienze per la cooperazione allo sviluppo

- Sustainable territorial development – Climate change, diversity, cooperation

Gli ordinamenti didattici dei suddetti Corsi di studio sono quelli risultanti sul sito MUR Banca Dati RAD. Sono inoltre allegati al presente decreto e ne costituiscono parte integrante;

2. che i Corsi di studio con i suddetti ordinamenti didattici possano essere attivati a partire dall'Offerta formativa a.a. 2022/2023, fatti salvi tutti gli effetti e i diritti degli studenti che si sono immatricolati ai corsi stessi;
3. di incaricare l'Ufficio Offerta formativa ed Assicurazione della qualità dell'esecuzione del presente provvedimento, che verrà registrato nel Repertorio Generale dei Decreti;

Padova, data della registrazione

La Rettrice
Daniela Mapelli
firmato digitalmente ai sensi del d.lgs. 82/2005

La/Il Responsabile del procedimento amministrativo	La/Il Dirigente	Il Direttore Generale
Cristina Stocco	Roberta Rasa	Alberto Scuttari

La/Il Responsabile del procedimento amministrativo	La/Il Dirigente	Il Direttore Generale
Cristina Stocco	Roberta Rasa	Alberto Scuttari

Università	Università degli Studi di PADOVA
Classe	LM-29 - Ingegneria elettronica
Nome del corso in italiano	Ingegneria elettronica <i>modifica di: Ingegneria elettronica (1391447)</i>
Nome del corso in inglese	Electronic Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	IN2645^2022^000ZZ^028060
Data di approvazione della struttura didattica	29/12/2021
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	21/12/2021
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	19/09/2007 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://didattica.unipd.it/didattica/2021/IN0520/2020
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - DEI
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	0 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-29 Ingegneria elettronica

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria elettronica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche e imprese di servizi, che applicano tecnologie e infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impegno di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevalutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo, che ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>).

La riprogettazione è stata finalizzata a mantenere e migliorare un percorso universitario che è presente in Facoltà da moltissimi anni ed ha sempre avuto un numero di iscritti significativamente elevato e stabile. Anche nel nuovo corso sono stati mantenuti i tre orientamenti attuali (Microelettronica, Elettronica Industriale, Qualità ed Affidabilità in Elettronica) che hanno consentito ai laureati di avere ottime prospettive di inserimento nel mondo del lavoro. La didattica del CdS potrà comunque trarre profitto dalla più omogenea preparazione degli studenti in ingresso, dato che di norma essi proverranno tutti dallo stesso CdS di primo livello (Ingegneria dell'Informazione) con impostazione metodologica.

La proposta risulta quindi adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che l'hanno ispirata. Il NVA conferma altresì che il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse umane disponibili al suo interno. Il NVA esprime dunque parere favorevole sulla proposta.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

In fase di attivazione dei corsi di laurea di primo e secondo livello dell'area dell'Ingegneria dell'Informazione ex D.M.270/2004, presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DEI) sono stati organizzati incontri con le associazioni di categoria e aziende locali e nazionali, al fine di verificare la rispondenza dell'offerta formativa alle esigenze del tessuto socio-economico circostante. Il dialogo con gli stakeholders è da allora proseguito ininterrottamente, facilitato anche dalla lunga tradizione di collaborazioni del personale docente del DEI con il mondo industriale, riguardanti lo sviluppo congiunto di progetti di ricerca, servizi di consulenza e supporto all'innovazione e organizzazione di workshop e seminari. Il continuo confronto dialettico

con il mondo dell'industria e del terziario avanzato permette di avere una percezione sempre aggiornata di ciò che le aziende si attendono dai laureati e di calibrare conseguentemente i percorsi formativi.

Le relazioni con il mondo industriale hanno un ruolo estremamente importante nei piani di ricerca del DEI, con conseguente ricaduta sulla didattica frontale dei corsi di laurea. Inoltre, nello svolgimento di programmi di ricerca congiunti, un ruolo molto importante è quello svolto dagli studenti durante la preparazione della tesi o nel periodo post-laurea. Il confronto costante con i principali attori del settore ICT permette a laureandi, neo-laureati e studenti di dottorato di acquisire competenze sempre aggiornate dal mondo del lavoro e di confrontarsi con la realtà delle imprese. Per rispondere alla richiesta di conoscenze e competenze non solo teoriche ma anche pratiche, il DEI ha investito e continua ad investire risorse umane e finanziarie per l'allestimento di laboratori didattici, inserendo soprattutto nelle lauree triennali professionalizzanti e nei corsi di laurea magistrale una sempre più intensa attività di laboratorio. Il forte orientamento al trasferimento tecnologico dei corsi di laurea dell'area dell'ingegneria dell'Informazione è confermato dalla nascita di spin-off specializzati negli ambiti ICT a cui il personale afferente al DEI ha dato e dà un fondamentale contributo, favorendo l'inserimento di giovani laureati o dottori di ricerca in realtà lavorative dove è richiesta altissima competenza tecnologica.

Il confronto periodico con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi, e delle professioni si è poi negli anni consolidato, come descritto nel quadro A1.b.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

OBIETTIVI FORMATIVI

L'evoluzione dei sistemi ICT (Information & Communication Technology) per l'elaborazione e la trasmissione dei dati richiede uno sviluppo costante di sistemi hardware avanzati. Sviluppi egualmente rilevanti stanno avendosi negli ambiti dell'elettronica per gli autoveicoli (ivi incluse le auto elettriche e ibride), per applicazioni domestiche, per i sistemi di trasporto e per quelli industriali, in particolare per quanto riguarda l'automazione industriale. Una citazione a parte meritano i dispositivi e i sistemi biomedicali che rendono possibili tecniche diagnostiche e terapeutiche sempre più raffinate e meno invasive. Lo sviluppo negli ambiti sopra menzionati è reso possibile dallo studio di componenti, circuiti e sistemi elettronici in grado di acquisire ed elaborare con velocità e precisione adeguate segnali sia analogici sia digitali, ovvero di controllare i flussi di energia elettrica e i processi che la utilizzano. Scopo del corso di laurea magistrale in Ingegneria elettronica è di fornire allo studente le conoscenze necessarie per operare consapevolmente in questo ambiente ampio e articolato. Egli sarà in grado di affrontare problemi di analisi, progettazione, sviluppo, produzione, controllo di qualità ed utilizzazione di componenti, circuiti e sistemi elettronici in svariati settori applicativi.

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettronica è mirato alla formazione di progettisti di sistemi elettronici in svariati settori, quali: l'elettronica per l'informatica e le telecomunicazioni, l'elettronica industriale, l'elettronica per le applicazioni biomedicali, l'elettronica per impieghi civili (casa, ufficio, trasporti), l'elettronica per sistemi avionico-spaziali. La figura professionale dell'ingegnere magistrale sarà in grado di adeguarsi alla rapida e continua innovazione tecnologica, di interagire agevolmente con altri settori dell'Ingegneria e di operare in tutti gli ambiti applicativi dell'elettronica. In particolare i laureati magistrali avranno la capacità di risolvere problemi ingegneristici anche di elevata complessità, operando in ambienti multidisciplinari e in piena collaborazione con altri tecnici. Saranno in grado di valutare, analizzare e risolvere problemi in aree nuove ed emergenti della loro specializzazione applicando metodi innovativi nella soluzione dei problemi. Avranno la capacità di progettare e condurre indagini analitiche, attraverso lo studio, l'uso di misure sul campo, le simulazioni al computer e sperimentazioni in laboratorio. Sapranno valutare criticamente i dati ottenuti, trarre conclusioni e prendere decisioni con l'obiettivo di ottimizzare le soluzioni proposte. Potranno partecipare attivamente alle fasi decisionali previste nella progettazione di nuovi apparati e sistemi. Dovranno avere la capacità di valutare la possibilità di applicazione di tecnologie emergenti, valutare l'acquisto di strumentazione e scegliere consapevolmente e qualificare la componentistica più idonea alla realizzazione di sistemi complessi. Infine, dovranno maturare consapevolezza nella problematiche di affidabilità, spesso fortemente dipendenti dal settore di applicazione del prodotto.

L'impostazione didattica prevede che nei corsi più avanzati la formazione teorica sia accompagnata da lavori di progettazione individuali e di gruppo così da sollecitare la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. Attività mirate di laboratorio permetteranno allo studente di applicare direttamente le conoscenze acquisite, sviluppando le relative abilità e metodologie di indagine. Altro strumento fondamentale per lo sviluppo di una indipendenza decisionale e di una consapevolezza critica viene dato dall'elaborazione della tesi finale. In essa lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito una autonomia di scelta ed una capacità progettuale in ambiti tecnologici innovativi e con l'impiego degli strumenti teorici e tecnologici più avanzati.

Infine, la laurea di secondo livello consente l'accesso ai corsi di dottorato di ricerca, che mirano alla preparazione di personale altamente qualificato per lo svolgimento di attività di innovazione e ricerca avanzata in strutture pubbliche e private.

PERCORSO FORMATIVO

Il percorso formativo include alcuni insegnamenti caratterizzanti ritenuti fondamentali per un Ingegnere Elettronico, relativi alle misure elettroniche, la propagazione elettromagnetica e le antenne, la sistemistica, l'elettronica analogica e digitale. Di fondamentale importanza risulta anche la formazione in microelettronica e quindi le tecnologie per la fabbricazione dei circuiti integrati a semiconduttore, nonché i principi di funzionamento dei dispositivi microelettronici. Viene poi offerta un'ampia varietà di insegnamenti specialistici nei SSD caratterizzanti con una funzione rilevante assegnata alle attività di laboratorio che potranno essere personalizzate e adeguatamente mirate. Tali insegnamenti permettono allo studente di approfondire le varie tematiche dell'elettronica a un livello adeguato rispetto agli obiettivi formativi citati in precedenza. Lo studente includerà nel suo percorso formativo un congruo numero di CFU nei settori affini, in modo da essere effettivamente in grado di interagire agevolmente con altri settori dell'Ingegneria e di operare in tutti gli ambiti applicativi dell'elettronica.

Considerata la vastità degli ambiti applicativi e delle tematiche con cui un ingegnere elettronico può trovarsi a interagire, lo studente avrà la possibilità di scegliere tra una rosa relativamente ampia di settori affini. In particolare potrà scegliere tra tre gruppi principali di SSD affini: (1) SSD relativi alle altre aree dell'ingegneria dell'informazione che non siano caratterizzanti per la classe LM-29; (2) SSD nell'ambito dell'ingegneria industriale che coprono tematiche che sono al confine tra le competenze degli ingegneri elettronici e degli ingegneri elettrici e/o dell'energia; (3) alcuni SSD nell'ambito delle discipline fisiche e chimiche per approfondire gli aspetti inerenti il funzionamento delle tecnologie elettroniche. Tutti gli insegnamenti sono offerti in lingua veicolare (inglese), permettendo allo studente di acquisire familiarità con il lessico disciplinare in tale lingua e stimolandolo all'uso fluente della lingua. Infine, per agevolare la selezione degli insegnamenti da parte dello studente del corso di laurea magistrale, sono suggeriti alcuni percorsi formativi principali, ciascuno caratterizzato da una rosa di insegnamenti consigliati, che focalizzano la preparazione nei seguenti settori:

- 1) Nanoelectronics and photonics
- 2) Electronics for energy
- 3) Integrated circuits
- 4) Biomedical and health care
- 5) Consumer electronics and domotics
- 6) Smart industry and automotive

TRAINING OBJECTIVES

The evolution of ICT (Information & Communication Technology) systems for data processing and transmission requires a constant development of advanced hardware systems. Equally relevant developments are taking place in the fields of electronics for motor vehicles (including electric and hybrid cars), for domestic applications, for transport systems and for industrial ones, in particular with regard to industrial automation. Biomedical devices and systems deserve a separate mention, as they make possible increasingly refined and less invasive diagnostic and therapeutic techniques. The development in the areas mentioned above is made possible by the study of components, circuits and electronic systems capable of acquiring and processing, with adequate speed and precision, both analog and digital signals, or to control the flow of electricity and processes that use it. The aim of the Master's degree course in Electronic Engineering is to provide students with the necessary knowledge to operate consciously in this wide and articulated environment. The electronic engineer will be able to deal with problems of analysis, design, development, production, quality control and use of electronic components, circuits and systems in various application areas.

The master's degree course in Electronic Engineering is aimed at training designers of electronic systems in various fields, such as: electronics for information technology and telecommunications, industrial electronics, electronics for biomedical applications, electronics for civil applications (home, office, transport), electronics for avionic-space systems. The professional figure of the master engineer will be able to adapt to the rapid and continuous technological innovation, to interact easily with other engineering areas, and to operate in all areas of application of electronics. In particular, the master's graduates will have the ability to solve engineering problems, even of high complexity, operating in multidisciplinary environments and in full cooperation with other technicians. They will be able to evaluate, analyze and solve problems in new and emerging areas of their specialization by applying innovative methods in problem solving. They will have the ability to design and conduct analytical investigations, through study, use of field measurements, computer simulations and laboratory experimentation. They will be able to critically evaluate the data obtained, draw conclusions and make decisions with the aim of optimizing the proposed solutions. They will be able to actively participate in the decision-making phases involved in the design of new equipment and

systems. They will have the ability to evaluate the possibility of application of emerging technologies, evaluate the purchase of instrumentation, and consciously choose and qualify the most suitable components for the realization of complex systems. Finally, they will have to be aware of reliability issues, often strongly dependent on the field of application of the product.

In the most advanced courses, the theoretical training is accompanied by individual and group design works, in order to stimulate active participation, proactive attitude and the ability of autonomous elaboration. Targeted laboratory activities will allow the student to directly apply the acquired knowledge, developing the related skills and methodologies of investigation. Another fundamental tool for the development of independent decision-making and critical awareness is the preparation of the final thesis. In this thesis, the student will have to demonstrate that he/she has acquired autonomy of choice and design skills in innovative technological fields, and with the use of the most advanced theoretical and technological tools.

Finally, the second level degree allows access to PhD courses, which aim to prepare highly qualified personnel to carry out innovation and advanced research activities in public and private structures.

TRAINING PATH

The training path includes some characterizing courses considered fundamental for an Electronic Engineer, related to electronic measurements, electromagnetic propagation and antennas, analog and digital electronics. Also of fundamental importance is the training in microelectronics and thus the technologies for the fabrication of semiconductor integrated circuits, as well as the operating principles of microelectronic devices. A variety of specialized teachings in the characterizing SSDs are offered, that include laboratory activities that can be customized and properly targeted. These courses allow the student to deepen the various topics of electronics at a level appropriate to the educational objectives mentioned above. The student will include in his training course an adequate number of CFU in related areas, so as to be able to interact easily with other areas of engineering and to operate in all areas of application of electronics.

Considering the wide range of application areas and topics with which an electronic engineer may have to interact, the student will have the opportunity to choose from a relatively wide range of related fields. In particular, the student will be able to choose among three main groups of related SSDs: (1) SSDs related to other areas of information engineering that are not characterizing for the class LM-29; (2) SSDs in the field of industrial engineering that cover issues that are at the border between the skills of electronic engineers and electrical engineers and / or energy; (3) some SSDs in the field of physics and chemistry to deepen the aspects related to the functioning of electronic devices. All the courses are offered in the vehicular language (English), allowing the student to become familiar with the disciplinary vocabulary in that language and stimulating him/her to use the language fluently.

Finally, in order to facilitate the selection of the courses by the student of the master's degree course, some main training paths are suggested, each characterized by a shortlist of recommended teachings, which focus the preparation in the following areas:

- 1) Nanoelectronics and photonics
- 2) Electronics for energy
- 3) Integrated circuits
- 4) Biomedical and health care
- 5) Consumer electronics and domotics
- 6) Smart industry and automotive

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica deve necessariamente prevedere un congruo numero di attività affini ed integrative che includono insegnamenti in settori scientifico-disciplinari non caratterizzanti. Questo si rende necessario data la necessità di approfondire tematiche e applicazioni in cui l'elettronica è una disciplina abilitante, tenuto conto del fatto che il numero e la varietà di tali applicazioni è aumentato a dismisura negli ultimi anni. Tutti i settori dell'ICT, i sistemi di trasporto (automotive, ferroviario, navale e avionico), l'automazione industriale, il monitoraggio di parametri biologici e ambientali, lo sfruttamento di energia da fonti rinnovabili sono tutti ambiti in cui il laureato in ingegneria elettronica è chiamato ad operare e a dare il proprio contributo nella progettazione di circuiti, sistemi ed apparati per le specifiche applicazioni. E', pertanto, essenziale che sappia interagire in modo fattivo con colleghi di altre discipline, condizione che necessita di una preparazione trasversale e interdisciplinare. A tale scopo, il percorso di studi, attraverso l'offerta di insegnamenti in settori affini, permette di approfondire i principi fondamentali delle tecniche di controllo automatico, così come i sistemi di telecomunicazioni ed i sistemi informatici, nonché le specificità delle applicazioni dell'area biomedicale. Le applicazioni elettroniche ai sistemi di trasporto e allo sfruttamento di energia da fonti rinnovabili richiedono conoscenze in ambiti che si trovano al confine tra l'ingegneria elettronica e l'ingegneria elettrica (reti elettriche, azionamenti, etc.), e l'offerta formativa permette l'acquisizione di conoscenze in tali ambiti. Non possiamo, inoltre, dimenticare che lo sviluppo di nuovi dispositivi elettronici, nonché di sensori per il monitoraggio di parametri biologici e/o ambientali, trae beneficio da conoscenze specifiche negli ambiti relativi alle scienze fisiche e chimiche.

The Master's Degree in Electronic Engineering must necessarily include an adequate number of related and supplementary activities that include teaching in non-characterizing SSDs. This is necessary because of the need to deepen topics and applications in which electronics is an enabling technology, taking into account that the number and variety of such applications has increased dramatically in recent years. All ICT sectors, transport systems (automotive, railway, naval and avionic), industrial automation, monitoring of biological and environmental parameters, exploitation of energy from renewable sources are all areas in which the graduate in electronic engineering is called to operate and to give its contribution in the design of circuits, systems and equipment for specific applications. Therefore, it is essential that the student acquires the ability to interact effectively with colleagues from other disciplines, a condition that requires a transversal and interdisciplinary preparation. To this end, the course of study, through the provision of courses in related areas, allows to deepen the basic principles of automatic control techniques, as well as telecommunications systems and computer systems, and the specificity of applications in the biomedical area. Electronic applications for transport systems and for the exploitation of energy from renewable sources require knowledge in areas that lie on the border between electronic and electrical engineering (electrical networks, drives, etc.), and the devised training path allows the acquisition of knowledge in these areas. Moreover, we cannot forget that the development of new electronic devices, as well as sensors for monitoring biological and/or environmental parameters, benefits from specific knowledge in the fields of physical and chemical sciences.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il laureato magistrale in Ingegneria elettronica ha un'approfondita conoscenza dei principi di funzionamento, dei metodi di fabbricazione e dei criteri d'impiego di dispositivi, circuiti e sistemi elettronici. Tale conoscenza è acquisita per mezzo di una serie di insegnamenti nei SSD caratterizzanti (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07) che si focalizzano sui principi fondamentali dei circuiti elettronici (includere risposta in frequenza e retroazione), della fisica dei dispositivi elettronici e a microonde, dei sistemi di misura, della progettazione di circuiti integrati e dei sistemi per la gestione e conversione di potenza.

Il laureato magistrale comprende e sa applicare le metodologie proprie della progettazione elettronica di elevata complessità attraverso un corretto approccio all'analisi logico-matematica di problemi di progettazione, l'impiego di strumenti software di simulazione ed emulazione circuitale, un'adeguata sensibilità alla realtà sperimentale che gli permette di caratterizzare, con procedimenti di misura accurati ed efficaci, gli apparati realizzati. Lo studente della laurea magistrale in ingegneria elettronica acquisisce tale conoscenza scegliendo tra una rosa di insegnamenti negli SSD caratterizzanti che gli permettono di apprendere le tematiche più avanzate e di comprendere gli sviluppi scientifici più rilevanti del momento, con particolare riferimento alla struttura fisica, alla fabbricazione e all'affidabilità di componenti e circuiti nano- micro- e opto-elettronici, alle tecniche di progettazione di circuiti integrati in tecnologie allo stato dell'arte, alle tecniche per la gestione efficiente dell'energia (anche da fonti rinnovabili), alle applicazioni dei sistemi elettronici in ambito industriale, biomedicale e delle telecomunicazioni. Il laureato magistrale acquisisce anche una serie di conoscenze complementari e interdisciplinari, attraverso alcuni insegnamenti nei SSD individuati come affini. Tali conoscenze ricadono innanzitutto nell'ambito di quelle discipline dell'ingegneria dell'informazione che non sono caratterizzanti per l'ingegneria elettronica. La quasi totalità dei sistemi ICT richiede infatti l'integrazione e la collaborazione tra le varie discipline. Lo studente magistrale di ingegneria elettronica può quindi approfondire i principi fondamentali delle tecniche di controllo automatico, dei sistemi di telecomunicazioni, dei sistemi informatici e dell'applicazione dei sistemi elettronici all'area biomedicale. Una parte

importante dei sistemi elettronici è utilizzata in ambiti che si trovano al confine tra l'ingegneria elettronica e l'ingegneria elettrica (gestione e produzione di energia, soprattutto da fonti rinnovabili; gestione di motori elettrici, ecc.). Per tale motivo è appropriato che lo studente magistrale in ingegneria elettronica possa anche scegliere degli insegnamenti affini nell'ambito di SSD propri dell'ingegneria industriale. Infine un altro obiettivo formativo del corso di laurea magistrale è quello di creare esperti di tecnologie elettroniche e in tale ottica può essere utile integrare il percorso formativo con tematiche proprie delle scienze fisiche e chimiche.

Per il conseguimento di tali competenze, il percorso didattico prevede lezioni frontali ed esercitazioni svolte in aula, attività di laboratorio sia di tipo informatico che sperimentale, visite di studio, seminari di esperti. La frequenza delle predette attività dovrà essere associata a un congruo tempo dedicato allo studio personale del materiale didattico indicato e fornito dai docenti. La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di prove d'esame scritte e orali, anche in itinere, test sulle attività di laboratorio, tesine di approfondimento di specifici argomenti, oltre che con la valutazione della prova finale da parte di una commissione di laurea. Tali verifiche sono volte a valutare l'effettiva comprensione delle materie, l'abilità nella risoluzione di problemi, e la capacità di comunicare efficacemente in modo scritto e orale. La tesi di Laurea, nel corso della quale viene richiesto di sviluppare un elaborato originale di natura teorica, sperimentale o progettuale, costituisce un momento importante per l'acquisizione di una consapevolezza critica nell'uso di strumenti e tecniche applicative.

The Master's degree in Electronic Engineering has a thorough knowledge of the operating principles, manufacturing methods and criteria for the use of electronic devices, circuits and systems. This knowledge is acquired by means of a series of courses in the characterizing SSDs (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07) that focus on the fundamental principles of electronic circuits (including frequency response and feedback), the physics of electronic and microwave devices, measurement systems, the design of integrated circuits and systems for power management and conversion. The master degree student understands and is able to apply the methodologies of electronic design of high complexity, through a correct approach to the logical-mathematical analysis of design problems, the use of software tools for circuit simulation, and an adequate sensitivity to the experimental reality. He/she acquires this knowledge by choosing among a list of courses in the characterizing SSDs that allow him/her to learn the most advanced topics and to understand the most relevant scientific developments of the moment, with particular reference to the physical structure, manufacturing and reliability of nano-, micro- and opto-electronic components and circuits, to the design techniques of integrated circuits in state-of-the-art technologies, to the techniques for the efficient management of energy (also from renewable sources), to the applications of electronic systems in the industrial, biomedical and telecommunication fields. The master's student also acquires a series of complementary and interdisciplinary knowledge, through some courses in related SSDs. In particular, he/she has the possibility to deepen the fundamental principles of automatic control techniques, telecommunications systems, information systems and the application of electronic systems to the biomedical area. An important part of electronic systems is used in areas that lie on the borderline between electronic engineering and electrical engineering (management and production of energy, especially from renewable sources; management of electric motors, etc.). For this reason, it is appropriate that the master student in electronic engineering can also choose related courses within SSD of industrial engineering. Finally, another educational objective of the master's degree course is to create experts in electronic technologies, and, in this perspective, it may be useful to integrate the training course with topics in the physical and chemical sciences. For the achievement of these skills, the course includes lectures and exercises carried out in the classroom, laboratory activities both computer-based and experimental, study visits, seminars by experts. The frequency of these activities must be associated with an adequate time devoted to personal study of the teaching material indicated and provided by the teachers. The verification of learning takes place through written and oral examinations, tests on laboratory activities, as well as with the evaluation of the final project by a faculty committee. These tests are designed to assess the effective understanding of the subjects, the ability to solve problems, and the ability to communicate effectively in writing and orally.

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

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica è in grado di utilizzare le conoscenze descritte nel quadro precedente per condurre a termine con successo la progettazione e l'ingegnerizzazione di sistemi elettronici anche con un grado di complessità elevato. E' in grado di sostenere in piena autonomia interazioni con figure professionali di ambiti differenti, non necessariamente limitati alle discipline ingegneristiche. Sa valutare le prestazioni dei sistemi elettronici e sa mettere in relazione i requisiti espressi in un insieme di specifiche con le proprie scelte progettuali, valutando anche aspetti economici. Inoltre, ha la capacità di approfondire in modo autonomo problematiche tecnico-scientifiche attinenti alla propria attività professionale, cogliendone sia potenziali aspetti innovativi, sia possibili elementi di complessità e traducendoli, secondo necessità, in puntuali analisi quantitative oppure in argomentazioni accessibili anche ad interlocutori privi di una formazione ingegneristica.

The Electronic Engineer is able to use the knowledge described in the previous framework to successfully carry out the design and engineering of electronic systems, even with a high degree of complexity. He/she is able to independently interact with professionals from different fields, not necessarily limited to engineering disciplines, and to evaluate the performance of electronic systems, and to relate the requirements expressed in a set of specifications with his/her own design choices, also evaluating economic aspects. In addition, the student has the ability to independently investigate technical and scientific issues related to his/her professional activity, grasping both potential innovative aspects and possible elements of complexity and translating them, as needed, in precise quantitative analysis, or in arguments accessible to interlocutors without an engineering background.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale in Ingegneria elettronica ha la capacità di intraprendere autonomamente la progettazione di circuiti, dispositivi ed apparati elettronici. È in grado di condurre indagini analitiche basate su simulazioni realizzate mediante opportuni strumenti informatici, sperimentazioni in laboratorio, misure sul campo e valutazioni di affidabilità. Sa analizzare i dati di cui dispone ed ottenerne di nuovi, considerarne l'attendibilità, interpretarli e sulla base di questi formulare decisioni e giudizi ben motivati. Inoltre, nell'affrontare un problema è in grado di coglierne non solo gli aspetti tecnici, ma anche eventuali implicazioni economiche e sociali, assieme a possibili criticità. Sa curare l'aggiornamento delle proprie competenze e prestare la dovuta attenzione agli aspetti etici e deontologici dell'attività professionale.

The electronic engineer has the competence for autonomously designing electronic circuits and devices. He is capable of using circuit and device simulation tools, as well as to successfully implement experimental setups in order to verify the theoretical analysis and to investigate functionalities and reliability issues.

When tackling a problem, besides the technical aspects, the electronic engineer is able to envisage both economic and social implications, considering also possible ethics and deontological aspects.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale in Ingegneria elettronica deve essere in grado di operare e collaborare in ambienti multidisciplinari. Deve pertanto comunicare in maniera efficace e senza ambiguità le proprie idee e saper interagire su argomenti e tematiche sia strettamente disciplinari che interdisciplinari, anche ad alto livello. Questo implica capacità di scrittura tecnico-scientifica, di esposizione orale, e di utilizzo di tecnologie di presentazione anche di tipo multimediale, in lingua inglese. Inoltre il laureato magistrale sa integrarsi nel lavoro di un gruppo, anche assumendo un ruolo di coordinamento ed interagire con soggetti e professionalità diversi.

Nel percorso di studio sono previste attività didattiche di gruppo, tipicamente per le attività di laboratorio sperimentale e di progettazione, che arricchiscono la capacità di comunicazione e collaborazione all'interno di un gruppo di lavoro. Inoltre, negli insegnamenti gli studenti sono stimolati a comprendere rapporti tecnici, articoli di riviste scientifiche e libri di ingegneria, così come a organizzare e scrivere i risultati dei loro lavori. Infine, durante le prove di accertamento e di valutazione della preparazione dello studente, vengono tenute in considerazione, oltre alle conoscenze acquisite dallo studente, anche la sua capacità di comunicarle con chiarezza e precisione nelle prove scritte e nei colloqui.

La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto, prevedendo la discussione di un elaborato innanzi ad una commissione.

The master student must be able to work in a multidisciplinary environment. As such, he must possess the capacity to communicate ideas and concepts, in an effective way. This implies scientific writing skills, as well as oral capabilities, and the effective use of presentation technologies, so as to be able to give his contribution in a team work.

During the master studies, the students are often involved in group works, typically during laboratory activities, where they can enrich their communication skills and their attitude for collaboration. Through the oral examination, the student ability to express even complex concepts is assessed, together with their ability to produce clear and effective reports of the laboratory activities.

The discussion of the final project in front of a committee, is another opportunity to evaluate the student proficiency to effectively summarize in few minutes their thesis work, as well as to assess their oral skills.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato magistrale in Ingegneria elettronica è in grado di affrontare efficacemente le mutevoli problematiche lavorative connesse con l'innovazione tecnologica, nello specifico settore dell'ingegneria elettronica, ma anche all'interno di un più ampio sistema economico e produttivo. Partendo dalle competenze acquisite ha la capacità di sviluppare una visione consapevole delle problematiche di gestione di progetti complessi, delle richieste del mercato a cui viene indirizzato il prodotto aziendale e delle esigenze di gestione del ciclo di vita dei prodotti.

La capacità di apprendimento acquisita è adeguata ad intraprendere studi di livello superiore (master o dottorato di ricerca), sia in Italia che all'estero ed a riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo, organizzandolo durante tutto l'arco della propria vita professionale.

Gli insegnamenti della laurea magistrale in Ingegneria Elettronica utilizzano metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi con differenti gradi di complessità, l'integrazione delle varie discipline e la discussione in gruppo. Tali metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze per l'apprendimento autonomo e la flessibilità di adattamento a nuove situazioni. La verifica di questo percorso avviene con lo svolgimento dell'attività finale di tesi, di cui una parte importante è costituita dalla ricerca autonoma di materiale bibliografico, articoli scientifici, testi tecnici utili allo svolgimento del tema assegnato. Lo studente così si misura con le proprie capacità e verifica di saper ricercare e comprendere informazioni nuove, non necessariamente fornite negli insegnamenti seguiti nel corso di studio o dal docente di riferimento.

The electronic engineer is able to effectively cope with a continuously changing scenario caused by a high rate of innovation technology, a specificity of the electronic engineering field, combined with complex economic and manufacturing systems. He possesses an inclusive vision that comprehends management aspects, market analysis, and customer expectations.

The acquired learning capability, is adequate for facing higher level studies (i.e. doctoral degree), both in Italy and abroad, and for recognizing the need for a life-long learning experience.

Several courses of the master degree in Electronic Engineering employ teaching methodologies that include the analysis and solution of problems of different complexity, requiring a multidisciplinary approach and a team effort. Such methodologies foster the growth of autonomous learning capabilities, as well as the ability to adapt to different situations. The final project is the main way to evaluate such skills, because it requires the autonomous search for bibliographic material, technical articles and knowledge not entirely available from the attended courses, nor from the reference teacher.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Per l'iscrizione è richiesto un voto minimo di laurea.

Il corso prevede l'accesso diretto per gli studenti in possesso della Laurea nella classe L-8 (Ingegneria dell'informazione) ex DM270/04 o nella classe L-9 (Ingegneria dell'informazione) del DM 509/99.

Nel caso di studenti in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero e riconosciuto, appartenente ad altre classi di laurea, l'accesso è subordinato al possesso di un numero minimo di CFU in alcuni SSD, come meglio specificato nel regolamento didattico del corso di studio e nel quadro A3.b.

Per l'accesso alla laurea magistrale in Electronic Engineering è necessaria un'adeguata conoscenza della lingua inglese equivalente almeno a upper intermediate independent user (livello B2) del quadro di riferimento CEFR.

The enrollment to a master degree in Electronic Engineering requires:

1 – a bachelor degree obtained in Italy, belonging to class L-8 (Information Engineering), ex DM270/04, or belonging to class L-9 (Information Engineering), ex DM 509/99, with a minimum final score; or a three-year, bachelor-level, degree obtained in Italy or abroad, or equivalent degree according to the current regulation, that includes a minimum number of ECTS in specific scientific disciplines, as specified in the school rules;

2 - adequate knowledge of the English language, equivalent at least to an upper intermediate independent user, (level B2), of the CEFR reference framework

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica si concluderà con un'attività di progettazione, sviluppo o ricerca, eventualmente svolta presso aziende, enti di ricerca o strutture della pubblica amministrazione. La prova finale consiste nella stesura di un elaborato (tesi di laurea) relativo a tale attività e nella sua presentazione e discussione di fronte ad una commissione di Docenti Universitari. Il laureando dovrà dimostrare padronanza dei temi trattati, capacità di operare in modo autonomo, attitudine alla sintesi e capacità di comunicazione.

The final thesis of the master degree in Electronic Engineering includes a design, development or research activity, possibly carried out in companies, research centers, or public administration structures. The outcome of this activity includes an extended report, and the presentation and discussion of the developed work in front of an evaluation committee. The master thesis must be written in English, and the final presentation must be given in English.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Profilo generico
<p>funzione in un contesto di lavoro:</p> <p>Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica intende formare una figura professionale in grado di promuovere l'innovazione tecnologica nell'ambito dell'elettronica e delle discipline affini, di adeguarsi ai suoi rapidi sviluppi, di interagire agevolmente con altri settori dell'ingegneria e altre discipline e di operare in diversi ambiti applicativi. Gli studenti acquisiscono conoscenze approfondite nell'ambito dell'ideazione, progettazione e sviluppo di circuiti integrati e sistemi elettronici e microelettronici per applicazioni alle telecomunicazioni, al biomedicale, all'automobile, alla gestione e conversione dell'energia, allo sviluppo di sistemi di misura e controllo industriali, alle tecnologie ottiche e laser. Grazie alla natura interdisciplinare della sua formazione e alle conoscenze di base acquisite, l'ingegnere elettronico con una laurea magistrale è in grado di gestire la progettazione, fabbricazione, valutazione e gestione di sistemi elettronici complessi integrando l'apporto di altre discipline ingegneristiche e di altri settori. L'utilizzo di tecniche elettroniche innovative è indispensabile per i sistemi con elevate richieste in termini di prestazioni (sistemi di ricezione, trattamento del segnale e trasmissione ad altissima frequenza, in sistemi wireless, ponti radio, telefoni cellulari, radar), di affidabilità (sistemi di controllo dell'automobile, avionica), di miniaturizzazione, consumo energetico e sicurezza (sistemi biomedicali, cardiostimolatori, neurostimolatori, pacemaker) di efficienza energetica (sistemi di conversione dell'energia per impianti eolici, fotovoltaici, gestione di smart-grids, driver per illuminazione a LED).</p> <p>La laurea magistrale dà accesso alle divisioni di ricerca e sviluppo industriali, ai laboratori di ricerca, ai corsi di dottorato di ricerca, in Italia e all'estero.</p> <p>La richiesta di ingegneri elettronici da parte delle aziende nei prossimi anni è sicuramente destinata ad aumentare. Questa previsione è l'immediata conseguenza della pervasività dell'elettronica in tutti i settori in forte sviluppo. Nell'ambito automotive, in primis, se da un lato le automobili convenzionali richiedono un numero crescente di sistemi elettronici, lo sviluppo di nuove tecnologie e circuiti elettronici, sensori e sistemi diventerà essenziale per i veicoli elettrici e i veicoli a guida autonoma. Anche nelle telecomunicazioni, l'affermarsi dei sistemi di comunicazione di quinta generazione richiede la progettazione e lo sviluppo di dispositivi, circuiti e sistemi a radiofrequenza. Nel campo delle energie rinnovabili, delle smart grid e dei sistemi ecosostenibili saranno necessari sistemi di elettronica di potenza e di conversione dell'energia sempre più efficienti ed affidabili. In ambito digitale, tutte le tecnologie emergenti, Intelligenza Artificiale, realtà aumentata ed estesa, blockchain, Internet Of Things, richiedono nuove tecnologie elettroniche più efficienti e a minor consumo, e lo sviluppo di Systems-on-Chip con un sempre maggiore coinvolgimento di competenze di progettazione elettronica a tutti i livelli: industria dei semiconduttori, sviluppatori di sistemi hardware-software, ingegneri di prodotto. Nell'ambito delle aziende dei semiconduttori, elettroniche ed optoelettroniche, la figura dell'ingegnere elettronico contribuisce all'ideazione e allo sviluppo di nuovi dispositivi e sensori (transistor, LED, laser, rivelatori, celle solari) e delle relative tecnologie; progetta circuiti integrati analogici e digitali e sistemi elettronici di potenza per i vari campi di applicazione.</p> <p>Come ingegnere/ricercatore inserito nella divisione ricerca e sviluppo di un'azienda, l'ingegnere elettronico partecipa e gestisce l'ideazione di nuovi prodotti, in collaborazione con esperti di altre discipline, fornendo la propria esperienza relativa ai materiali, alle tecnologie microelettroniche e nanoelettroniche, alle applicazioni elettroniche industriali alla progettazione elettronica a vari livelli. Effettua esperimenti e prove per verificare nuove soluzioni progettuali, effettua simulazioni al computer per valutare gli effetti delle nuove soluzioni su dispositivi, circuiti e sistemi, partecipa alla definizione di funzioni e prototipi e alla loro fabbricazione. Le competenze dell'ingegnere elettronico sono essenziali per lo sviluppo di moltissimi prodotti ad alta tecnologia in diversi settori industriali.</p> <p>Come ingegnere/manager della produzione e gestione di apparati e sistemi elettronici, l'ingegnere elettronico partecipa all'ideazione, alla definizione dei processi di fabbricazione e alla produzione dei prodotti che contengono sistemi elettronici. Definisce le procedure di fabbricazione di circuiti, apparati e sistemi; segue le varie fasi di processo, definisce ed attua i metodi di controllo di processo in accordo con l'ingegnere della qualità e definisce le procedure di collaudo ed eventualmente assume la responsabilità della produzione. Tiene i contatti con i fornitori per quanto riguarda i problemi di produzione legati alla disponibilità e qualità di materiali e sottocomponenti.</p> <p>Come progettista, l'ingegnere elettronico effettua o coordina la progettazione e la fabbricazione di hardware elettronico. Le sue funzioni includono: la definizione delle specifiche a vari livelli di astrazione (eventualmente in collaborazione con altri componenti del team di progettazione); la scelta delle tecnologie più idonee per la realizzazione fisica del progetto (circuiti integrati o discreti, componenti a catalogo o programmabili, ecc.) individuando il compromesso ottimale tra prestazione, costi e volumi di produzione; la progettazione a livello di schematico e di layout di circuiti integrati, sia con approccio fullcustom (nel caso di circuiti analogici o di circuiti digitali ad alte prestazioni) sia utilizzando strumenti CAD per la sintesi automatica; la progettazione a livello di schematico e di layout di schede elettroniche, includendo il dimensionamento e la programmazione di tutti i componenti discreti utilizzati, inclusi gli aspetti di compatibilità elettromagnetica; la programmazione e il controllo di strumenti CAD-CAM per l'assemblaggio automatico delle schede; la definizione di opportune procedure di collaudo per verificare la funzionalità e le prestazioni dei circuiti progettati e fabbricati; l'ingegnerizzazione finale del prodotto.</p> <p>Come tecnico / manager della qualità e affidabilità e come specialista di prodotto l'ingegnere elettronico definisce gli obiettivi di qualità e di vita media di circuiti, apparati e sistemi. Definisce e applica le procedure di acquisto e accettazione di materiali, componenti e sottosistemi nonché i metodi di controllo qualità. Progetta e fa effettuare prove e misure su componenti e sistemi elettronici al fine di valutarne la qualità e la rispondenza a specifiche. Identifica eventuali motivi di degradazione della qualità e mette in atto misure correttive. Progetta e mette in atto procedure volte a valutare o calcolare l'affidabilità attesa di componenti e sistemi elettronici e l'influenza sulla vita media dei prodotti. Tiene i contatti con i fornitori relativamente ai problemi di qualità di materiali e componenti necessari per la produzione. Mantiene i contatti con i clienti relativamente ai problemi di qualità e affidabilità dei prodotti. Mantiene il know-how della azienda sulla normativa rilevante per la qualità e affidabilità in elettronica; contribuisce a compilare il manuale di qualità dell'azienda ed eventualmente diventa il gestore della qualità della stessa.</p> <p>Lo specialista di prodotto di dispositivi, apparati e sistemi elettronici associa funzioni tecniche (definizione di specifiche, struttura e funzionamento, manualistica, collaudo e manutenzione) a funzioni di promozione e marketing. E' in grado quindi sia di dare assistenza tecnica ai clienti, sia di presentare i prodotti conoscendo prestazioni e limiti degli stessi. Conosce in dettaglio il mercato nel quale opera l'azienda ed è in grado di valutare lo stato dell'arte nel settore corrispondente.</p> <p>*****</p> <p>The Master's Degree in Electronic Engineering aims at training a professional figure able to promote technological innovation in the field of electronics and related disciplines, to adapt to its rapid developments, to interact easily with other engineering sectors and other disciplines and to operate in different application areas. Students acquire in-depth knowledge in the conception, design and development of integrated circuits and electronic and microelectronic systems for applications in telecommunications, biomedical, automotive, energy management and conversion, development of industrial measurement and control systems, optical and laser technologies.</p> <p>Thanks to the interdisciplinary nature of his education and the basic knowledge acquired, the electronic engineer with a master's degree is able to manage the design, manufacture, evaluation and management of complex electronic systems by integrating the contribution of other engineering disciplines and other sectors. The use of innovative electronic techniques is essential for systems with high demands in terms of performance (signal processing and transmission at very high frequency, in wireless systems, radio links, cell phones, radar), reliability (automotive control systems, avionics), miniaturization, energy consumption and safety (biomedical systems, cardiostimulators, neurostimulators, pacemakers), energy efficiency (energy conversion systems for wind farms, photovoltaic systems, management of smart-grids, drivers for LED lighting).</p>

The master's degree provides access to industrial research and development divisions, research laboratories, and PhD programs, in Italy and abroad.

The demand for electronic engineers by companies in the coming years will grow. This prediction is the immediate consequence of the pervasiveness of electronics in all sectors undergoing strong development. In the automotive sector, the development of new technologies and electronic circuits, sensors and systems is essential for electric vehicles and self-driving vehicles. Also in telecommunications, the emergence of fifth generation communication systems requires the design and development of radio frequency devices, circuits and systems. In the field of renewable energy, smart grids and eco-sustainable systems, efficient and reliable power electronics and energy conversion systems will be required. In the digital field, all emerging technologies, Artificial Intelligence, augmented and extended reality, blockchain, Internet Of Things, require new more efficient and lower power electronic technologies, and the development of Systems-on-Chip with an increasing involvement of electronic design skills at all levels: semiconductor industry, hardware-software system developers, product engineers.

In semiconductor, electronic and optoelectronic companies, the figure of the electronic engineer contributes to the design and development of new devices and sensors (transistors, LEDs, lasers, detectors, solar cells) and related technologies; he designs analog and digital integrated circuits and power electronic systems for various fields of application.

As an engineer in the research and development division of a company, the electronics engineer participates and manages the design of new products, in collaboration with experts from other disciplines, providing expertise related to materials, microelectronic and nanoelectronic technologies, industrial electronic applications and electronic design at various levels. He performs experiments and tests to verify new design solutions, performs computer simulations to evaluate the effects of new solutions on devices, circuits and systems, participates in the definition of functions and prototypes and their manufacture. The skills of the electronics engineer are essential to the development of many high-tech products in various industries.

As an engineer of the production and management of electronic equipment and systems, the electronics engineer participates in the design, definition of manufacturing processes, and production of products containing electronic systems. Defines manufacturing procedures for circuits, apparatus and systems; follows the various process steps, defines and implements process control methods in accordance with the quality engineer and defines testing procedures and assumes production responsibility where applicable.

Maintains contact with suppliers regarding manufacturing issues related to availability and quality of materials and subcomponents.

As a designer, the Electronics Engineer performs or coordinates the design and fabrication of electronic hardware. His or her functions include: defining specifications at various levels of abstraction (possibly in collaboration with other members of the design team); selecting the most appropriate technologies for the physical realization of the design (integrated or discrete circuits, off-the-shelf or programmable components, etc.) while identifying optimal tradeoffs between performance, cost, and production volumes; the design at schematic and layout level of integrated circuits, both with a full-custom approach (in the case of analog circuits or high-performance digital circuits) and using CAD tools for automatic synthesis; schematic and layout design of electronic boards, including sizing and programming of all discrete components used, including electromagnetic compatibility aspects; programming and control of CAD-CAM tools for automatic board assembly; definition of appropriate testing procedures to verify the functionality and performance of the designed and manufactured circuits; final product engineering.

As a quality and reliability manager and as a product specialist, the Electronics Engineer defines quality and life expectancy objectives for circuits, equipment and systems. Defines and applies purchasing and acceptance procedures for materials, components and subsystems as well as quality control methods. Designs and tests electronic components and systems in order to evaluate their quality and compliance with specifications. Identifies possible reasons for quality degradation and implements corrective measures. Designs and implements procedures to evaluate or calculate the expected reliability of electronic components and systems and the influence on product life expectancy. Maintains contact with suppliers regarding quality issues of materials and components required for production. Maintains contact with customers regarding product quality and reliability issues. Maintains company know-how on regulations relevant to quality and reliability in electronics; contributes to compiling the company's quality manual and eventually becomes the company's quality manager.

The product specialist of electronic devices, equipment, and systems, combines technical functions (definition of specifications, structure and operation, manuals, testing and maintenance) with promotion and marketing functions. He is therefore able to give technical assistance to customers, as well as to present products, knowing their performance and limitations. He/she knows in detail the market in which the company operates and is able to evaluate the state of the art in the corresponding sector.

competenze associate alla funzione:

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica acquisisce durante il percorso di studi una significativa preparazione in matematica, fisica, teoria delle reti elettriche e dei sistemi elettronici, nonché una preparazione di base in tutte le discipline tipiche dell'ingegneria dell'informazione (bioingegneria, automazione, informatica e telecomunicazioni). A questo si associa una formazione approfondita relativa ai materiali e alle tecnologie utilizzate in microelettronica, una conoscenza approfondita dei dispositivi elettronici discreti analogici (transistor, amplificatori operazionali, stabilizzatori di tensione, ecc.) e digitali (circuiti logici fondamentali, logiche programmabili, FPGA, ecc); la conoscenza delle metodologie progettuali e delle soluzioni circuitali per l'applicazione dell'elettronica all'automazione industriale e alla gestione dell'energia (dispositivi fotovoltaici, conversione dell'energia, smart-grids, driver per sistemi di illuminazione a LED); la conoscenza delle metodologie progettuali di circuiti integrati analogici e digitali per la trasmissione e l'elaborazione dei segnali (filtri, convertitori A/D, rettrasmettitori a RF); la conoscenza delle tecniche di valutazione di dispositivi e circuiti elettronici (resistenza alle radiazioni ionizzanti, compatibilità elettromagnetica), la conoscenza delle tecniche di misura di grandezze elettriche per la caratterizzazione e il collaudo di sistemi elettronici, le nanotecnologie e l'elettronica organica e molecolare. L'ingegnere elettronico della laurea magistrale è inoltre in grado di usare strumenti CAD e linguaggi e metodologie di programmazione per simulare sistemi complessi, progettare e analizzare dispositivi e circuiti elettronici. Data la natura interdisciplinare della sua formazione, l'ingegnere elettronico magistrale è in grado di collaborare con esperti di diverse discipline e acquisisce capacità di gestione e coordinamento, capacità di identificare, formulare e risolvere problemi mediante metodi, tecniche e strumenti innovativi, capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi, capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità, capacità di comprendere l'impatto della tecnologia e delle soluzioni tecniche anche nel contesto sociale e ambientale.

The Electronic Engineering acquires, during the course of study, a significant preparation in mathematics, physics, theory of electrical networks and electronic systems, as well as a basic preparation in all disciplines typical of information engineering (bioengineering, automation, computer science and telecommunications). This is combined with an in-depth training related to materials and technologies used in microelectronics, a thorough knowledge of discrete electronic devices, both analog (transistors, operational amplifiers, voltage stabilizers, etc..) and digital (fundamental logic circuits, programmable logic, FPGA, etc.). He/she acquires knowledge of design methodologies and circuit solutions for the application of electronics to industrial automation and energy management (photovoltaic devices, energy conversion, smart-grids, drivers for LED lighting systems); knowledge of design methodologies of analog and digital integrated circuits for signal transmission and processing (filters, A/D converters, RF transceivers); knowledge of evaluation techniques of electronic devices and circuits (resistance to ionizing radiation, electromagnetic compatibility); knowledge of measurement techniques of electrical quantities for the characterization and testing of electronic systems, nanotechnology, and organic and molecular electronics.

The Electronic Engineer is also able to use CAD tools, programming languages and methodologies to simulate complex systems, design and analyze electronic devices and circuits. Given the interdisciplinary nature of his/her education, the electronic engineer is able to collaborate with experts from different disciplines and acquires management and coordination skills, together with the ability to identify, formulate and solve problems using innovative methods, techniques and tools. He/she also possesses the ability to conceive, plan, design and manage complex and/or innovative systems, processes and services, the ability to design and manage highly

complex experiments, the ability to understand the impact of technology and technical solutions in the social and environmental context.

sbocchi occupazionali:

La laurea magistrale in Ingegneria Elettronica apre opportunità occupazionali sia nelle piccole e medie imprese, che operano nei diversi settori delle tecnologie dell'informazione, elettromeccanico, biomedico, dell'intrattenimento, sia nelle grandi imprese dei settori microelettronico, telecomunicazioni, automobilistico, avionico. Il corso di studi offre una formazione multidisciplinare, compatibile con la flessibilità richiesta dalla globalizzazione dei mercati e dalla continua evoluzione di tecnologie e prodotti.

Gli sbocchi occupazionali tipici dei laureati in Ingegneria Elettronica sono pertinenti soprattutto ai settori operativi aziendali, in particolare di:

industria microelettronica e dei semiconduttori;

imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici;

imprese che sviluppano sistemi e apparati in diversi settori per i quali l'elettronica rappresenta elemento essenziale: automobilistico, biomedicale, delle telecomunicazioni, avionico, spaziale, dell'illuminazione a stato solido, della gestione e conversione dell'energia;

imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per l'acquisizione e la trasmissione delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche;

imprese manifatturiere, aziende agro-alimentari, aziende operanti in ambito civile, settori di amministrazioni pubbliche e imprese di servizi in cui sono utilizzati sistemi e infrastrutture per l'acquisizione, il trattamento, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione (dati, voce e immagini);

industrie per l'automazione e la robotica, aziende manifatturiere che utilizzano sistemi e impianti per l'automazione di processo;

aziende di settori diversi, che necessitano di competenze per lo sviluppo e l'utilizzo di sistemi elettronici e servizi di telecomunicazione a supporto dell'organizzazione interna, della produzione e della commercializzazione;

imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali.

I laureati magistrali in Ingegneria Elettronica possono inoltre svolgere attività professionale relativa alla verifica di standard e collaborare con laboratori di certificazione.

The master's degree in Electronic Engineering opens up employment opportunities both in small and medium-sized companies, operating in the various sectors of information technology, electromechanical, biomedical, entertainment, and in large companies in the microelectronic, telecommunications, automotive, avionics sectors. The course of studies offers a multidisciplinary education, compatible with the flexibility required by the globalization of markets and the continuous evolution of technologies and products.

Typical occupational areas for Electronic Engineering graduates are:

- microelectronic and semiconductor industries;

- companies involved in the design, development, engineering and production of electronic components, devices and systems;

- companies that develop systems and equipment in various sectors for which electronics is an essential element: automotive, biomedical, telecommunications, avionics, space, solid-state lighting, energy management and conversion;

- companies involved in the design, development, engineering, production and operation of equipment, systems and infrastructures for the acquisition and transmission of information and their use in telematic applications;

- manufacturing companies, agro-food companies, companies operating in the civil sector, public administration sectors, and service companies in which systems and infrastructures are used for the acquisition, treatment, processing and transmission of information (data, voice and images);

- industries for automation and robotics, manufacturing companies that use systems and equipment for process automation;

- companies from different sectors that need skills for the development and use of electronic systems and telecommunications services to support internal organization, production and marketing;

- public and private companies of telecommunication, and for ground or space control.

Graduates in Electronic Engineering can also carry out professional activities related to the verification of standards and collaborate with certification laboratories.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri elettronici - (2.2.1.4.1)
- Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche - (2.2.1.4.2)

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere dell'informazione

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 i.c. 1/2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	54	72	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		54		

Totale Attività Caratterizzanti	54 - 72
--	---------

Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12)		12	24
A11		0	24
A12		0	21
A13		0	18

Totale Attività Affini	12 - 24
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale		18	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	6
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	30 - 66
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	96 - 162

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 23/02/2022