

**Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

Curriculum INFORMATICA E RETI

DM 270/2004, art. 12, comma 2, lettera b

N.	Insegnamento/Course	Settore SSD	Obiettivi formativi specifici/ Specific Educational Objectives	Propedeuticità obbligatorie/ Mandatory prerequisites
1.	Algebra lineare	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conoscenza e comprensione dei concetti base dell'algebra lineare (sistemi di equazioni lineari, spazi vettoriali, basi, coordinate, applicazioni lineari, diagonalizzazione, prodotti scalari)</li> <li>– Capacità di applicare le conoscenze apprese nel corso alla risoluzione di problemi di tipo algebrico e geometrico (rette e piani nello spazio)</li> <li>– Acquisire autonomia nella modellizzazione dei problemi e nella scelta della strategia migliore per la risoluzione di quelli descrivibili mediante modelli lineari.</li> <li>– Acquisire abilità comunicative quali la padronanza del linguaggio specifico della materia e l'uso corretto delle regole logiche del ragionamento e delle dimostrazioni</li> <li>– Acquisizione di un metodo di studio che dia allo studente la capacità di distinguere le nozioni principali dalle secondarie e individui analogie e differenze fra le varie parti del corso</li> </ul>	
1.	Linear Algebra	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge and comprehension of the fundamental notions of linear algebra (systems of linear equations, vector spaces, bases, coordinates, linear maps, diagonalization, scalar products).</li> <li>– Ability to apply the notions learned during the course to the resolution of problems of algebraic and geometric nature (lines and planes in space).</li> <li>– Acquire independence in the modelling of problems and in the choice of the best strategy for the resolution of those which can be described linearly.</li> <li>– Acquire communication skills such as fluency in the specific language of linear algebra and the correct use of logical rules in reasoning and proofs of the results.</li> <li>– Acquire a study method giving the student the ability to distinguish between principal and secondary notions and to remark analogies and differences between the different parts of the program.</li> </ul>	

2.	Analisi e progettazione del software	ING-INF/05	<p>Conoscenza e comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Principi dell'ingegneria del software</li> <li>– Principi dell'orientazione agli oggetti</li> <li>– Linguaggio di programmazione C++</li> <li>– Linguaggio di analisi UML</li> </ul> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sviluppo completo e verifica di applicazioni software di grandi dimensioni.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
2.	Software Analysis and Design	ING-INF/05	<p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Principles of software engineering.</li> <li>– Principles of object-orientation.</li> <li>– C++ programming language.</li> <li>– UML language for analysis.</li> </ul> <p>Ability to apply knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Complete development and test of large scale software applications.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1 Physics 1
3.	Analisi matematica I	MAT/05	<p>Perfezionare la capacità di uso delle tecniche fondamentali dell'analisi matematica in una variabile. Approfondire la conoscenza dei fondamenti teorici dell'analisi matematica. Fornire le nozioni e le tecniche necessarie allo studio dei corsi di fisica e di meccanica.</p> <p>Lo/la studente/essa dovrà acquisire le seguenti abilità e competenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– apprendimento e comprensione dei concetti fondamentali dell'Analisi Matematica;</li> <li>– maturità nel ragionamento, consapevolezza e disinvoltura nel calcolo, nella formulazione e nella risoluzione dei problemi</li> <li>– acquisizione di una struttura mentale razionale e scientifica, critica e creativa, che sia capace di modellizzare situazioni e fenomeni col dovuto rigore;</li> <li>– acquisizione del concetto di limite e di continuità, uso corretto dei passaggi al limite sulle funzioni di una variabile, successioni e serie;</li> <li>– capacità di fornire stime degli ordini di infinitesimo e di infinito con la formula di Taylor, per i limiti, la convergenza delle serie e degli integrali;</li> <li>– saper affrontare correttamente i problemi di ottimizzazione per le funzioni di una variabile;</li> <li>– capacità di descrivere e di rappresentare graficamente le proprietà qualitative delle funzioni di una variabile;</li> <li>– acquisizione del concetto di integrale, delle sue proprietà e apprendimento dei metodi di calcolo;</li> <li>– padronanza nelle tecniche risolutive delle equazioni differenziali ordinarie.</li> </ul>	
3.	Mathematical Analysis 1	MAT/05	<p>Perfecting the ability to use the basic techniques of mathematical analysis for functions of one variable. A better understanding of the theoretical foundations of mathematical analysis. Provide the knowledge and techniques necessary to the study of physics and mechanics.</p> <p>The student will acquire the following skills and abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Learning and understanding of the fundamental concepts of calculus.</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maturity in reasoning, awareness and confidence in the calculation, in the formulation and resolution of problems.</li> <li>- Acquisition of a rational, critical and creative frame of mind, able to modelize situations and phenomena with the required scientific method.</li> <li>- Acquisition of the concept of limit and continuity, proper use of the passage to the limit for functions of one variable, sequences and series.</li> <li>- Ability to provide estimates of the orders of infinitesimal and infinite with the Taylor formula for the limits, the convergence of series and integrals.</li> <li>- Know how to properly deal with the optimization problems for functions of one variable.</li> <li>- Ability to describe and to represent graphically the qualitative properties of functions of one variable.</li> <li>- Acquisition of the concept of integral, its properties and learning methods of calculation.</li> <li>- Acquisition of some very basic concept and solution techniques for ordinary differential equations.</li> </ul>	
4.	Analisi matematica II	MAT/05	<p>Il corso prosegue il percorso di formazione e approfondimento sugli strumenti di calcolo della teoria dell'analisi matematica iniziato nel corso di Analisi Matematica I.</p> <p>L'obiettivo principale del corso consiste nell'insegnare agli studenti a comprendere e utilizzare le tecniche elementari del calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili e ad affrontare lo studio di equazioni differenziali ordinarie. Sarà dato un cenno alle trasformate di Laplace e al loro utilizzo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e capacità di comprensione: tramite lezioni in aula, lo studente apprende i principali concetti dell'analisi matematica relativi alle funzioni di più variabili reali, al calcolo differenziale ed integrale.</li> <li>- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: tramite le esercitazioni pratiche, lo studente è in grado di applicare le conoscenze acquisite per modellare e risolvere problemi matematici utilizzando le tecniche dell'analisi matematica e di verificare tramite argomentazioni rigorose le affermazioni e i metodi presentati.</li> <li>- Capacità di apprendimento: le attività descritte consentono allo studente di acquisire gli strumenti metodologici per proseguire gli studi e per potere provvedere autonomamente alla propria capacità di apprendere.</li> </ul>	

4.	Mathematical Analysis 2	MAT/05	<p>The course continues the training and in-depth study on the calculation tools of the theory of mathematical analysis started in the course of Mathematical Analysis I.</p> <p>The main objective of the course is to teach students to understand and use the elementary techniques of differential and integral calculus for functions of several variables and to face the study of ordinary differential equations. A nod will be given to Laplace transforms and their use.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge and understanding: through classroom lessons, the student learns the main concepts of mathematical analysis relating to differential and integral calculus of functions of several real variables.</li> <li>– Ability to apply knowledge and understanding: through practical exercises, the student is able to apply the knowledge acquired to model and solve practical problems using the techniques of mathematical analysis and to verify the statements and methods presented through rigorous arguments.</li> <li>– Learning skills: the activities described allow the student to acquire the methodological tools to continue their studies and to be able to independently provide one's own ability to learn.</li> </ul>	
5.	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	<p>Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali utili allo studio delle onde elettromagnetiche, con particolare riferimento alla propagazione nello spazio libero e nelle linee di trasmissione.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprensione della terminologia in uso nello studio dei campi elettromagnetici;</li> <li>– propagazione nello spazio libero;</li> <li>– velocità di fase, velocità di gruppo, dispersione cromatica;</li> <li>– comprensione delle problematiche relative alla propagazione di segnali elettrici in circuiti ad alta frequenza;</li> <li>– apprendimento delle tecniche di progetto di adattatori di impedenza.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
5.	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	<p>Basic concepts of electromagnetic wave propagation. Free space propagation, propagation in transmission lines. In particular, the following topics will be studied during the course: Electric and magnetic field, energy and power density of electromagnetic waves. Phase and group velocity, chromatic dispersion. Propagation of high-frequency signals in transmission lines, impedance matching.</p>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

6.	Circuiti e sistemi elettronici	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento, le metodologie di analisi e i principali criteri di progetto per blocchi circuitali digitali ed analogici oltre quelli elementari descritti nel corso di Fondamenti di Elettronica Analogica e Digitale.</p> <p>Nell'ambito dell'elettronica digitale, le conoscenze specifiche sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodologia del Logical Effort;</li> <li>- funzionamento e progetto interconnessioni;</li> <li>- funzionamento e progetto di circuiti aritmetici elementari;</li> <li>- circuiti di campionamento;</li> <li>- memorie a semiconduttore.</li> </ul> <p>Nell'ambito dell'elettronica analogica saranno introdotti e studiati gli amplificatori multi-stadio, la coppia differenziale e gli amplificatori operazionali. Inoltre saranno esposte le basi teoriche per l'analisi ed il progetto di circuiti elettronici stabili in presenza di retroazione. Si studieranno le applicazioni tipiche dei circuiti instabili ed in particolare verranno illustrati i circuiti bistabili ed astabili. Verranno, infine, introdotte le tecniche di progetto di blocchi analogici fondamentali per l'elettronica integrata, quali gli specchi di corrente e i generatori di tensione di riferimento.</p> <p>Le capacità acquisite sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere classificazione, terminologia e figure di merito per i principali blocchi circuitali digitali.</li> <li>- Progetto di ritardo e consumo in circuiti digitali di medie dimensioni.</li> <li>- Progetto di interconnessioni di tipo RC e LC.</li> <li>- Comprendere classificazione e figure di merito di circuiti di campionamento e memorie a semiconduttore.</li> <li>- Utilizzare strumenti CAD per l'analisi e il progetto di circuiti elettronici.</li> <li>- Comprendere e dimensionare reti con amplificatori operazionali.</li> <li>- Analizzare la struttura interna di amplificatori operazionali.</li> <li>- Analizzare la risposta in frequenza di amplificatori monostadio e multistadio.</li> <li>- Applicare la retroazione negli amplificatori.</li> <li>- Interpretare i principali schemi per gli specchi di corrente e i riferimenti di tensione.</li> <li>- Interpretare le principali tecnologie e circuiti per applicazioni smart-power.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
----	--------------------------------	------------	---	--------------------------------

6.	Electronic Circuits and Systems	ING-INF/01	<p>The class aims at illustrating the operating principles, the design methodologies, and the performance of digital circuit blocks and analog amplifiers.</p> <p>For digital electronics, specific competences are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Methodology of Logical Effort.</li> <li>– Analysis and design of interconnects.</li> <li>– Analysis and design of arithmetic circuits.</li> <li>– Digital latch and registers.</li> <li>– Semiconductor memories.</li> </ul> <p>For the analog electronics, multistage amplifiers, the operational amplifiers and the feedback circuits will be described and analyzed. The theoretical bases for the analysis and design of stable circuits will also be presented. The analysis of the operation and design of oscillators will be also introduced. Finally, design techniques for analog integrated circuits will be introduced.</p> <p>Specific skills are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Understanding classification, terminology and figures of merit of main digital circuits.</li> <li>– Design of delays and power consumption in medium size digital circuits.</li> <li>– Design of RC and LC interconnects.</li> <li>– Understanding classification and figures of merit of sampling circuits and semiconductor memories.</li> <li>– Acquaintance with CAD tools for analysis and design of electronic circuits.</li> <li>– Understanding op-amp and their applications.</li> <li>– Design of single-stage and multi-stage amplifiers.</li> <li>– Analysis of the frequency response of amplifiers.</li> <li>– Analysis of feedback in analog amplifiers and of their stability.</li> <li>– Understanding and improved design of general blocks for analog integrated circuits.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
7.	Elettrotecnica	ING-IND/31	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacità di utilizzare i concetti dell'analisi matematica nella descrizione dei problemi elettromagnetici.</li> <li>– Capacità di analizzare qualitativamente e quantitativamente semplici configurazioni di campo elettromagnetico quasi stazionario.</li> <li>– Capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto.</li> <li>– Capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> <li>– Lo studente/la studentessa inoltre acquisirà le competenze propedeutiche per lo studio dei campi elettromagnetici in regime variabile.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

7.	Electrical Science	ING-IND/31	<p>The student should be able to analyse simple electromagnetic field configurations in quasi steady-state regime.</p> <p>His/Her knowledge about electrical science will be fundamental for the electromagnetic field propagation analysis.</p> <p>The student should achieve also:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ability to report about a theoretic subject in a logical and self consistent sequence, with a detailed reference to the overall theory frame.</li> <li>2) ability to deal with new technical subjects in a self consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ol>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
8.	Embedded Systems	ING-INF/01	<p>Il Corso si propone di fornire le competenze teoriche e metodologiche per affrontare la comprensione e il progetto di un sistema per applicazioni immerse, sia dal punto di vista hardware che software. A tale proposito vengono affrontati gli aspetti connessi con il progetto di sistemi di calcolo di tipo embedded, di applicazioni digitali su supporto programmabile, il progetto di applicazioni su flussi di dati anche con strumenti Cloud, l'analisi e l'utilizzo di strumenti collaborativi di progetto, l'utilizzo e la gestione di sistemi embedded anche dal punto di vista sistemistico e per quanto attiene a virtualizzazione, containerizzazione e alle strutture software a Microservice.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trend tecnologici nel settore dei sistemi immersi.</li> <li>– Architetture di microprocessore e di sistema per applicazioni immerse.</li> <li>– Conoscenza del linguaggio VHDL e delle metodologie di progetto digitale.</li> <li>– Progetto ed esecuzione in VHDL progetto, simulazione e sintesi di circuiti digitali.</li> <li>– Criteri di progetto dei sistemi a microcontrollore, periferiche e interfacciamento.</li> <li>– Cloud Platforms, Cloud Computing e strumenti per il progetto collaborativo.</li> <li>– Elementi del Sistema Operativo Unix e di Device Operations.</li> <li>– Virtualizzazione, Containerizzazione e approcci software a Microservices.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
8.	Embedded Systems	ING-INF/01	<p>The Class provides the theoretical and methodological basis required to face the analysis and design of a system for embedded applications, both from the software and hardware standpoints. In particular, the following topics are covered: embedded system design; design of digital application on programmable platforms; design of Cloud data stream applications; analysis and use of collaborative design tools; embedded system device operations; virtualization, containerization, Microservices.</p> <p>Acquired Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Technology trends in the Embedded Systems field.</li> <li>– Microprocessor and System Architectures for embedded applications.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– The VHDL language and the digital circuit design methodologies.</li> <li>– VHDL applications: design, implementation and synthesis of digital circuits.</li> <li>– Microcontroller Systems: design, peripherals and interfacing.</li> <li>– Cloud Platforms and Cloud Computing, and Collaborative Design tools.</li> <li>– The Unix Operative System and its Device Operations.</li> <li>– Virtualization, Containerization and Microservices.</li> </ul>	
9.	Fisica I	FIS/01	<p>Il corso si propone di fornire i concetti, le grandezze e il metodo di approccio fisico per la descrizione e l'interpretazione dei fenomeni legati alla meccanica classica, all'elettrostatica e a parte dell'elettrodinamica. Obiettivo del corso è quello di stabilire la natura quantitativa e predittiva dell'approccio fisico applicando i concetti e le leggi esposte alla soluzione di semplici problemi ed effettuando esperienze pratiche di laboratorio.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Uso del metodo sperimentale per la definizione delle principali grandezze fisiche.</li> <li>– Capacità di discernere i due modelli tipici di descrizione della natura, a scala globale/fenomenologica e a scala strutturale/microscopica.</li> <li>– Capacità di distinguere le leggi fondamentali (conservazione energia, gravità, ecc.) da quelle statistiche (attrito, viscosità, ecc.)</li> <li>– Capacità di applicare le leggi della fisica alla risoluzione di semplici problemi pratici.</li> <li>– Stima elementare degli errori di misura.</li> </ul>	
9.	Physics 1	FIS/01	<p>The course aims to provide concepts, quantities and method of the physics approach for the description and interpretation of phenomena related to classical mechanics, electrostatics and part of electrodynamics. Goal of the course is to establish the quantitative and predictive nature of the physics approach by applying the concepts and laws exposed to the solution of simple problems and by carrying out practical laboratory experiences.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Use of the experimental method for the definition of the main physics observables.</li> <li>– Ability to discern the two typical models of description of nature, on a global / phenomenological scale and on a structural / microscopic scale.</li> <li>– Ability to distinguish the fundamental laws (energy conservation, etc.) from the statistical ones (friction, viscosity, etc.).</li> <li>– Ability to apply the laws of physics to solve simple practical problems.</li> <li>– Elementary estimate of measurement errors.</li> </ul>	

10.	Fisica II	FIS/01	<p>Il corso si propone di consolidare e completare alcuni degli obiettivi introdotti nel corso di Fisica I, fornendo i concetti, le grandezze e il metodo di approccio fisico alla base dei fenomeni elettromagnetici in presenza di campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Nella seconda parte del corso si tratterà l'ottica, e in particolare l'ottica fisica, con un'introduzione ai fenomeni di riflessione e rifrazione, interferenza e diffrazione. Compatibilmente con i tempi a disposizione, si intende fornire una breve introduzione ai concetti della fisica moderna, con particolare attenzione alle tematiche di interesse specifico del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.</p> <p>Nell'ultima parte del corso si forniranno i concetti e le leggi della Termodinamica, e le sue principali applicazioni.</p> <p>Collegamenti con il mondo della ricerca in fisica fondamentale e applicata saranno introdotti e discussi ogniqualvolta possibile, allo scopo di far comprendere agli studenti la sinergia fra scienza e tecnologia.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere la terminologia della fisica.</li> <li>- Saper impostare un problema di fisica generale, introducendo le opportune approssimazioni.</li> <li>- Saper valutare quale delle leggi fondamentali della fisica applicare per la comprensione e soluzione dei vari problemi.</li> <li>- Saper riconoscere i limiti di validità delle modellizzazioni teoriche utilizzate.</li> <li>- Saper valutare le quantità fisiche.</li> </ul>	Analisi matematica I
10.	Physics 2	FIS/01	<p>The purpose of the course is to complete and consolidate some of the objectives of the Physics 1 course, in order to provide the concepts and the methods of the physical approach to electromagnetic phenomena in the presence of time variable electric and magnetic fields.</p> <p>Fundamentals of optics will be introduced, with particular attention to the phenomena of reflection, refraction, interference and diffraction. The concepts and laws of thermodynamics will also be given. Finally, a brief introduction to modern physics will be provided, with particular attention to items of specific interest for Electronic Engineering students.</p> <p>Connections to the world of research in fundamental and applied physics will be given whenever possible, in order to highlight the connections between science and technology.</p> <p>Learning capacity and critical judgment will be stimulated.</p> <p>Acquired competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physics terminology comprehension.</li> <li>- Problem solving in general Physics, with the necessary approximations.</li> <li>- Understanding the use of fundamental Physics laws for the comprehension and solution of different problems.</li> <li>- Recognizing the limits of validity of the models.</li> <li>- Evaluation of the physics quantities.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1

11.	Fondamenti di chimica e stato solido	CHIM/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: conoscenze sulla chimica di base riguardanti: struttura atomica e legame chimico, reazioni chimiche, proprietà dei gas, le soluzioni, termodinamica dei processi chimici, cinetica di reazione, elettrochimica, correlazione tra struttura elettronica/molecolare e proprietà termodinamiche/elettriche/meccaniche di materiali e liquidi.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: comprendere le basi chimiche delle proprietà dei materiali (stato solido).</li> <li>- Capacità trasversali: utilizzo di linguaggio scientificamente rigoroso, acquisizione di basi utili all'apprendimento di materie più specifiche.</li> </ul>	Analisi matematica I
11.	Foundation of Chemistry and Solid State	CHIM/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge to be acquired in this course: basics on atomic structure, chemical bonding, chemical reactions, interplay between atomic/molecular structure and properties of materials.</li> <li>- Skills acquired in this discipline: to understand the chemical foundations of industrial technologies and materials properties. To apply them in simple practical problems</li> <li>- Other skills: use of proper scientific language, acquisition of methodology for the study of more specialized subjects.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
12.	Fondamenti di elettronica analogica	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di introdurre agli studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il concetto di elettronica analogica;</li> <li>- i semiconduttori e il loro utilizzo per la realizzazione di dispositivi elettronici;</li> <li>- i principi di funzionamento e i modelli descrittivi dei dispositivi a semiconduttore ed, in particolare, dei diodi e transistori bipolari;</li> <li>- gli strumenti di analisi e sintesi dei circuiti che impiegano diodi e transistori;</li> <li>- l'analisi e il progetto degli stadi amplificatori elementari.</li> </ul> <p>Lo studente dovrebbe acquisire le seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere il funzionamento di base dei dispositivi elettronici a giunzione nonché la terminologia e i parametri dei loro modelli elettrici;</li> <li>- conoscere le principali metodologie per l'analisi e la sintesi di stadi amplificatori elementari basati su transistori;</li> <li>- saper analizzare e progettare il comportamento statico e dinamico, per piccolo e grande segnale di circuiti elettronici elementari.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

12.	Fundamentals of Analog Electronics	ING-INF/01	<p>The course aims to introduce the students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– the concept of analog electronics;</li> <li>– semiconductors and their use in electronic devices;</li> <li>– the operation principle and the models of semiconductor devices and, in particular, of diodes and bipolar transistors;</li> <li>– the analysis and synthesis tools for circuits featuring diodes and transistors;</li> <li>– the study and the design of elementary amplifiers.</li> </ul> <p>The student should achieve the ability:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to understand the operation of semiconductor devices and the use of their electrical models;</li> <li>– to know the principal methodologies for the study and the design of elementary amplifiers based on transistors;</li> <li>– to analyse and design the static and dynamic behaviour of elementary electronic circuits.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
13.	Fondamenti di elettronica digitale	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di fornire le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– il modello del transistor MOSFET sia in corrente continua che alle variazioni;</li> <li>– le principali figure di merito dei circuiti integrati digitali;</li> <li>– la struttura e le metodologie di progetto delle porte logiche combinatorie;</li> <li>– principali trend della miniaturizzazione dei circuiti integrati digitali.</li> </ul> <p>Lo studente dovrebbe acquisire le seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– saper risolvere circuiti elettronici che contengono transistori MOSFET;</li> <li>– saper progettare semplici gate logici combinatori;</li> <li>– saperne valutare la principali figure di merito in termini di immunità ai disturbi, tempi di ritardo e consumo energetico.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
13.	Fundamentals of Digital Electronics	ING-INF/01	<p>Aim of the course is providing to the students the following knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– DC and small-signal model of the MOS transistor;</li> <li>– main figures of merit of digital integrated circuits;</li> <li>– structure and design methodology of logic gates;</li> <li>– main trends in the miniaturization of digital integrated circuits.</li> </ul> <p>The students should acquire the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– solving circuits containing MOS transistors;</li> <li>– designing simple logic gates;</li> <li>– evaluating the figures of merit of logic gates in terms of noise immunity, delay and power consumption.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

14.	Fondamenti di programmazione	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprendere ed usare in modo appropriato la terminologia elementare relativa all'informatica, alla programmazione, alle architetture hardware e software degli elaboratori;</li> <li>– comprendere ed usare in modo appropriato la terminologia relativa alle architetture hardware e software degli elaboratori;</li> <li>– progettare l'algoritmo risolutivo e le strutture dati per semplici problemi di calcolo automatico;</li> <li>– scrivere i programmi in C che traducono gli algoritmi risolutivi in modo corretto, efficiente, leggibile e modulare.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– saper analizzare un problema complesso scomponendolo in sottoproblemi più semplici;</li> <li>– progettare e organizzare l'interazione tra i moduli che concorrono alla soluzione di un problema</li> <li>– saper formalizzare e comunicare le specifiche di un sottoproblema nell'ambito di un'attività di sviluppo collaborativo.</li> </ul>	
14.	Fundamentals of Computer Programming	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to understand and appropriately use the terminology about data processing, programming, hardware architectures and software;</li> <li>– to be able to design the algorithm and data structures for simple problems;</li> <li>– to be able to implement the algorithms in C language in a correct, efficient, readable and modular way.</li> </ul> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to be able to analyze a complex problem and to decompose it in simpler sub problems;</li> <li>– to plan and organize the interaction between the modules that concur to the whole solution;</li> <li>– to be able to formalize and communicate the specifications of a sub problem within a collaborative development activity.</li> </ul>	
15.	Misure elettriche	ING-INF/07	<p>Il corso si prefigge di fornire le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stima del misurando e valutazione della relativa incertezza in misure dirette e indirette.</li> <li>– Architettura, caratteristiche e limiti degli strumenti per l'analisi di segnale nel dominio del tempo: oscilloscopio analogico, oscilloscopio digitale.</li> </ul> <p>Le capacità acquisite sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Esprimere il risultato di una misurazione.</li> <li>– Interpretare le specifiche della strumentazione.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
15.	Electrical Measures	ING-INF/07	<p>The course provides the following notions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– General principles of metrology.</li> <li>– Analog and digital oscilloscopes.</li> <li>– Digital multimeter for AC and DC measurements.</li> </ul> <p>The acquired skills are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Using entry-level electronic instrumentation.</li> <li>– Measure of the electronic quantities.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

16.	Modellizzazione e controllo di sistemi dinamici	ING-INF/04	<p>Il corso fornisce le competenze utili alla modellistica di sistemi dinamici e alla sintesi di sistemi di regolazione.</p> <p>Lo studente sarà in grado di costruire un modello dinamico del sistema in esame, individuarne le caratteristiche principali, e correggerle qualora non rispondenti alle specifiche desiderate.</p> <p>Lo studente svilupperà autonomamente la capacità di modifica in fase di progettazione del sistema automatico, ovvero di individuazione dell'opportuno schema di regolazione, giustificando le scelte sulla base di fattori di efficienza e di rapporto costi/benefici. Verranno altresì sviluppate capacità di interfacciarsi con colleghi di altri ambiti (ad esempio ingegneri meccanici) per concordare già in fase di progetto le migliori scelte.</p> <p>La capacità di interpretare fenomeni dinamici permetterà infine allo studente di individuare comportamenti caratteristici anche in ambiti apparenti non prettamente di carattere ingegneristico.</p>	Analisi matematica I
16.	Dynamic Systems Modeling and Control	ING-INF/04	<p>The course provides the skills useful to dynamic systems modelling as well as to control systems synthesis.</p> <p>The student will be able to build a dynamic model of the system under consideration, identify its main characteristics, and correct them if they do not meet the prescribed specifications.</p> <p>The student will develop the ability to independently modify some of the system parameter already in the design stage as well as the capability to determine the best control scheme, and he will have to properly justify such choices on the basis of efficiency and cost / benefit ratio factors.</p> <p>The student will also develop the capacity to interface with colleagues from other fields (e.g. mechanical engineers) to choose, from the beginning of the design phase, the best choices.</p> <p>The ability to understand dynamic phenomena will finally allow the student to identify specific trends and behaviours even in not purely engineering areas.</p>	Mathematical Analysis 1
17.	Probabilità e statistica	MAT/06	<p>Il corso illustra i concetti fondamentali della statistica e del calcolo delle probabilità, quale strumentazione di base per l'analisi dei dati e lo studio dei fenomeni aleatori. In particolare, verranno presentate le tecniche di statistica descrittiva e gli elementi di base del calcolo delle probabilità, soffermandosi su metodi utili per risolvere alcuni problemi ingegneristici.</p> <p>Verranno inoltre impartiti alcuni concetti di base della statistica inferenziale.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza delle tecniche statistiche di base.</li> <li>- Conoscenza delle tecniche probabilistiche di base.</li> <li>- Capacità di impostare e risolvere correttamente un problema probabilistico.</li> </ul>	Analisi matematica I

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacità di applicare le conoscenze probabilistiche e statistiche nell’ambito di discipline ingegneristiche.</li> </ul>	
17.	Probability and Statistics	MAT/06	<p>The course will provide the fundamental elements of probability theory and statistics, as basic tools for data analysis and the study of non-deterministic phenomena. In particular, descriptive statistics and basic probability theory will be covered, with focus on some techniques useful in engineering.</p> <p>For the students of the degree in Electronic Engineering: Some basic concepts of inferential statistics will be also covered.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Acquired skills</li> <li>– Knowledge of basic statistics.</li> <li>– Knowledge of basic probability.</li> <li>– Ability of solving probabilistic problems.</li> <li>– Ability of applying statistical and probability skills in engineering.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
18.	Reti di calcolatori	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprendere ed usare la terminologia e i metodi relativi alle reti di calcolatori agli argomenti trattati;</li> <li>– analizzare un progetto di una rete locale o geografica;</li> <li>– definire le specifiche di progetto di una rete locale o geografica;</li> <li>– progettare semplici configurazioni e di rete e applicazioni software.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– saper comprendere e analizzare i requisiti di un utente in relazione alla progettazione di servizi di rete.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
18.	Computer Networks	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Understanding of terms, concepts and problems in computer networks.</li> <li>– Analyzing local or wide area network configurations.</li> <li>– Defining technical requirements of a local or wide area network project.</li> <li>– Designing simple network projects and software applications.</li> </ul> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– To be able to understand and analyze the user requirement in relation to network services design.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
19.	Reti logiche e architettura dei calcolatori	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacità di comprensione della terminologia e della teoria matematica usate per rappresentare la logica digitale.</li> <li>– Conoscenza delle metodologie per il progetto e la minimizzazione di funzioni logiche combinatorie.</li> <li>– Conoscenza dei circuiti aritmetici digitali.</li> <li>– Conoscenza dei dispositivi bistabili nei circuiti digitali.</li> <li>– Capacità di comprensione e analisi del comportamento funzionale e temporale di reti logiche combinatorie e sequenziali.</li> <li>– Conoscenza delle metodologie per il progetto di macchine a stati finiti.</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione del comportamento del calcolatore a vari livelli di astrazione con particolare riferimento ai meccanismi di funzionamento a basso livello.</li> <li>- Conoscenza e comprensione dei problemi della programmazione e basso livello e progettazione di semplici programmi in linguaggio assembly e in linguaggio macchina.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di esposizione delle conoscenze acquisite.</li> <li>- Conoscenza di tecniche di ottimizzazione per metriche di diverso tipo.</li> </ul>	
19.	Digital Logic and Computer Architecture	INF-INF/05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of methodologies for development and minimization of logic functions.</li> <li>- Knowledge of digital arithmetic circuits.</li> <li>- Understanding of functional and time behavior of combinational and sequential circuits.</li> <li>- Knowledge of methodologies for finite state machines design.</li> <li>- Knowledge and understanding of the terminology about data processing, programming, hardware architectures and software.</li> <li>- Knowledge and understanding of the behavior of the computer at various levels of abstraction with particular reference to the low-level mechanisms.</li> <li>- Capability to properly dimensioning the storage systems and processing of multimedia data, and to write simple programs in C language to process media files in a few basic formats.</li> <li>- Understanding of the problems of low-level programming and capability to design simple programs in assembly language and machine language using the educational RISC CPU model "SimCPU".</li> <li>- Capability to present the acquired knowledge.</li> <li>- Capability to analyze and evaluate the properties of an operating system and of a hardware system in relation to the user's needs.</li> </ul>	
20.	Sistemi operativi	ING-INF/05	<p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza della struttura dei sistemi operativi.</li> <li>- Conoscenza dei componenti principali che costituiscono un sistema operativo.</li> </ul> <p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprensione delle problematiche HW e SW relative alla sincronizzazione e alla comunicazione in architetture multiprocessore.</li> <li>- Capacità di comprensione dell'interazione HW/SW in un sistema digitale programmabile.</li> <li>- Conoscenza delle metodologie di sviluppo di driver di periferica e di altro codice a livello kernel.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di svolgere e coordinare lavori di gruppo.</li> <li>- Capacità di reperimento delle informazioni necessarie alla risoluzione di un problema progettuale.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacità di presentazione e divulgazione del lavoro svolto e dei risultati ottenuti.</li> </ul>	
20.	Operating Systems	ING-INF/05	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge of the operating systems structure.</li> <li>– Knowledge of the main components of an operating system.</li> <li>– Understanding of HW and SW issues on synchronization and communication in multiprocessor architectures.</li> <li>– Understanding of HW/SW interaction.</li> <li>– Knowledge of device driver and other kernel-level code development.</li> <li>– Understanding of teamwork integration and coordination.</li> <li>– Ability in gathering information related to a specific development task.</li> <li>– Ability in presentation and dissemination of a developed project.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
21.	Strutture dati e algoritmi	ING-INF/05	<p>Il corso proporrà degli approfondimenti riguardo alle metodologie di progetto e sviluppo di programmi trattate nel corso di Fondamenti di Programmazione (integrato con il presente).</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Conoscenza e comprensione di algoritmi di ordinamento e ricerca.</li> <li>– Conoscenza delle principali strutture dati.</li> <li>– Comprensione del concetto di complessità computazionale e capacità di analisi degli algoritmi.</li> <li>– Conoscenza e comprensione della rappresentazione di dati multimediali e loro manipolazione.</li> </ul> <p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacità di implementare in linguaggio C gli algoritmi e i concetti trattati.</li> <li>– Capacità di scegliere in modo ottimale algoritmi e strutture dati per la risoluzione di specifici problemi.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Saper analizzare un problema complesso scomponendolo in sottoproblemi più semplici.</li> <li>– Saper formalizzare e comunicare le specifiche di un sottoproblema nell'ambito di un'attività di sviluppo collaborativo.</li> </ul>	

21.	Data Structures and Algorithms	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To deepen the knowledge about the design and development methodologies presented during the Fundamentals of Computer Programming course.</li> <li>- To analyze the algorithm and computational complexity concepts.</li> <li>- To understand the established methodologies for algorithm development.</li> <li>- To master the conceptual tools for the algorithm analysis, so to be able to compare the algorithms in terms of their efficiency.</li> <li>- To be able to use the classical data structures.</li> <li>- To properly dimension the storage systems and processing of multimedia data.</li> <li>- To write simple programs in C language for manipulating the data structures and the multimedia files.</li> </ul> <p>At the end of the course, the student should be able to choose the most suitable algorithmic techniques and data structures for solving medium difficulty problems. Moreover, the student will be able to implement the algorithms in the C language.</p> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To be able to analyze a complex problem and to decompose it in simpler sub problems.</li> <li>- To plan and organize the interaction between the modules that concur to the whole solution.</li> <li>- To be able to formalize and communicate the specifications of a sub problem within a collaborative development activity.</li> </ul>	
-----	--------------------------------	------------	--	--

22.	Teoria dei segnali e comunicazioni elettriche	ING-INF/03	<p>Il corso fornisce gli strumenti di base relativi alla Teoria dei Segnali e alle Comunicazioni Elettriche. In particolare, verranno considerati i segnali a tempo continuo e discreto, l'analisi di Fourier, le trasformazioni dei segnali e il Teorema del Campionamento. Tali nozioni saranno utilizzate per l'analisi degli elementi fondamentali di un sistema di trasmissione e per la valutazione delle prestazioni, in presenza di rumore, dei sistemi di modulazione analogica (SSB, DSB, AM, FM) e numerica in banda base e banda passante (PAM, QAM, PSK). Il corso prevede esercitazioni Matlab relative al filtraggio numerico e alla simulazione di un sistema di trasmissione audio per via numerica.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprendere gli elementi fondamentali di un sistema di trasmissione e di valutarne le prestazioni.</li> <li>- Acquisizione di competenze relative alla rappresentazione e la elaborazione dei segnali.</li> <li>- Acquisizione di competenze di base sulla modellizzazione probabilistica dei segnali nei sistemi di trasmissione.</li> <li>- Capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto.</li> <li>- Capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
22.	Signal Theory and Telecommunications	ING-INF/03	<p>This course provides the basic tools related to Signal Theory and Electrical Communications. In particular, we will consider continuous-time and discrete-time signals, Fourier analysis, transformations of signals and the Sampling Theorem. These notions will be used for the analysis of the fundamental elements of a transmission system and for the evaluation of its performance, in the presence of noise. We will consider analog modulation systems (SSB, DSB, AM, FM) as well as digital baseband and passband modulation systems (PAM, QAM, PSK). The course includes exercises related to digital filtering.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capability to understand the fundamental elements of a transmission system and to evaluate its performance.</li> <li>- Acquires knowledge about signal representation and processing.</li> <li>- Acquires knowledge for the probabilistic modeling of signals in a transmission system.</li> <li>- Ability to report about a theoretic subject in a logical and self consistent sequence, with a detailed reference to the context.</li> <li>- Ability to deal with new technical subjects in a self consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

23.	Teoria delle reti elettriche	ING-IND/31	<p>Lo studente/la studentessa acquisirà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– capacità di analizzare qualitativamente e quantitativamente semplici circuiti elettrici in regime stazionario, periodico e variabile quasi stazionario;</li> <li>– capacità di eseguire sintesi di semplici reti elettriche a parametri concentrati;</li> <li>– capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto;</li> <li>– capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> </ul> <p>Lo studente/la studentessa inoltre acquisirà le competenze di teoria dei circuiti propedeutiche allo studio dell'elettronica circuitale.</p>	Analisi matematica I
23.	Electrical Circuits Theory	ING-IND/31	<p>The student shall be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to analyse qualitatively and quantitatively simple electrical circuits in steady-state, periodical and quasi steady-state regime;</li> <li>– to report about a theoretic subject in a logical and self-consistent sequence, with a detailed reference to the overall theory frame;</li> <li>– to deal with new technical subjects in a self-consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ul> <p>Furthermore, the student will achieve the fundamental skills for the study of electronic circuits.</p>	Mathematical Analysis 1

### Note

Si precisa che gli studenti che conseguono nella prova di accesso il debito formativo nell'area della matematica sono tenuti a superare l'esame di "Matematica di base" entro il primo anno di corso.

**Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

Curriculum MECCATRONICA E ROBOTICA

DM 270/2004, art. 12, comma 2, lettera b

N.	Insegnamento/Course	Settore SSD	Obiettivi formativi specifici/ Specific Educational Objectives	Propedeuticità obbligatorie/ Mandatory prerequisites
1.	Algebra lineare	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conoscenza e comprensione dei concetti base dell'algebra lineare (sistemi di equazioni lineari, spazi vettoriali, basi, coordinate, applicazioni lineari, diagonalizzazione, prodotti scalari)</li> <li>– Capacità di applicare le conoscenze apprese nel corso alla risoluzione di problemi di tipo algebrico e geometrico (rette e piani nello spazio)</li> <li>– Acquisire autonomia nella modellizzazione dei problemi e nella scelta della strategia migliore per la risoluzione di quelli descrivibili mediante modelli lineari.</li> <li>– Acquisire abilità comunicative quali la padronanza del linguaggio specifico della materia e l'uso corretto delle regole logiche del ragionamento e delle dimostrazioni</li> <li>– Acquisizione di un metodo di studio che dia allo studente la capacità di distinguere le nozioni principali dalle secondarie e individui analogie e differenze fra le varie parti del corso</li> </ul>	
1.	Linear Algebra	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge and comprehension of the fundamental notions of linear algebra (systems of linear equations, vector spaces, bases, coordinates, linear maps, diagonalization, scalar products).</li> <li>– Ability to apply the notions learned during the course to the resolution of problems of algebraic and geometric nature (lines and planes in space).</li> <li>– Acquire independence in the modelling of problems and in the choice of the best strategy for the resolution of those which can be described linearly.</li> <li>– Acquire communication skills such as fluency in the specific language of linear algebra and the correct use of logical rules in reasoning and proofs of the results.</li> <li>– Acquire a study method giving the student the ability to distinguish between principal and secondary notions and to remark analogies and differences between the different parts of the program.</li> </ul>	

2.	Analisi matematica I	MAT/05	<p>Perfezionare la capacità di uso delle tecniche fondamentali dell'analisi matematica in una variabile. Approfondire la conoscenza dei fondamenti teorici dell'analisi matematica. Fornire le nozioni e le tecniche necessarie allo studio dei corsi di fisica e di meccanica.</p> <p>Lo/la studente/essa dovrà acquisire le seguenti abilità e competenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– apprendimento e comprensione dei concetti fondamentali dell'Analisi Matematica;</li> <li>– maturità nel ragionamento, consapevolezza e disinvoltura nel calcolo, nella formulazione e nella risoluzione dei problemi</li> <li>– acquisizione di una struttura mentale razionale e scientifica, critica e creativa, che sia capace di modellizzare situazioni e fenomeni col dovuto rigore;</li> <li>– acquisizione del concetto di limite e di continuità, uso corretto dei passaggi al limite sulle funzioni di una variabile, successioni e serie;</li> <li>– capacità di fornire stime degli ordini di infinitesimo e di infinito con la formula di Taylor, per i limiti, la convergenza delle serie e degli integrali;</li> <li>– saper affrontare correttamente i problemi di ottimizzazione per le funzioni di una variabile;</li> <li>– capacità di descrivere e di rappresentare graficamente le proprietà qualitative delle funzioni di una variabile;</li> <li>– acquisizione del concetto di integrale, delle sue proprietà e apprendimento dei metodi di calcolo;</li> <li>– padronanza nelle tecniche risolutive delle equazioni differenziali ordinarie.</li> </ul>	
2.	Mathematical Analysis 1	MAT/05	<p>Perfecting the ability to use the basic techniques of mathematical analysis for functions of one variable. A better understanding of the theoretical foundations of mathematical analysis. Provide the knowledge and techniques necessary to the study of physics and mechanics.</p> <p>The student will acquire the following skills and abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Learning and understanding of the fundamental concepts of calculus.</li> <li>– Maturity in reasoning, awareness and confidence in the calculation, in the formulation and resolution of problems.</li> <li>– Acquisition of a rational, critical and creative frame of mind, able to modelize situations and phenomena with the required scientific method.</li> <li>– Acquisition of the concept of limit and continuity, proper use of the passage to the limit for functions of one variable, sequences and series.</li> <li>– Ability to provide estimates of the orders of infinitesimal and infinite with the Taylor formula for the limits, the convergence of series and integrals.</li> <li>– Know how to properly deal with the optimization problems for functions of one variable.</li> <li>– Ability to describe and to represent graphically the qualitative properties of functions of one variable.</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition of the concept of integral, its properties and learning methods of calculation.</li> <li>- Acquisition of some very basic concept and solution techniques for ordinary differential equations.</li> </ul>	
3.	Analisi matematica II	MAT/05	<p>Il corso prosegue il percorso di formazione e approfondimento sugli strumenti di calcolo della teoria dell'analisi matematica iniziato nel corso di Analisi Matematica I.</p> <p>L'obiettivo principale del corso consiste nell'insegnare agli studenti a comprendere e utilizzare le tecniche elementari del calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili e ad affrontare lo studio di equazioni differenziali ordinarie. Sarà dato un cenno alle trasformate di Laplace e al loro utilizzo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e capacità di comprensione: tramite lezioni in aula, lo studente apprende i principali concetti dell'analisi matematica relativi alle funzioni di più variabili reali, al calcolo differenziale ed integrale.</li> <li>- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: tramite le esercitazioni pratiche, lo studente è in grado di applicare le conoscenze acquisite per modellare e risolvere problemi matematici utilizzando le tecniche dell'analisi matematica e di verificare tramite argomentazioni rigorose le affermazioni e i metodi presentati.</li> <li>- Capacità di apprendimento: le attività descritte consentono allo studente di acquisire gli strumenti metodologici per proseguire gli studi e per potere provvedere autonomamente alla propria capacità di apprendere.</li> </ul>	
3.	Mathematical Analysis 2	MAT/05	<p>The course continues the training and in-depth study on the calculation tools of the theory of mathematical analysis started in the course of Mathematical Analysis I.</p> <p>The main objective of the course is to teach students to understand and use the elementary techniques of differential and integral calculus for functions of several variables and to face the study of ordinary differential equations. A nod will be given to Laplace transforms and their use.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding: through classroom lessons, the student learns the main concepts of mathematical analysis relating to differential and integral calculus of functions of several real variables.</li> <li>- Ability to apply knowledge and understanding: through practical exercises, the student is able to apply the knowledge acquired to model and solve practical problems using the techniques of mathematical analysis and to verify the statements and methods presented through rigorous arguments.</li> <li>- Learning skills: the activities described allow the student to acquire the methodological tools to</li> </ul>	

			continue their studies and to be able to independently provide one's own ability to learn.	
4.	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	<p>Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali utili allo studio delle onde elettromagnetiche, con particolare riferimento alla propagazione nello spazio libero e nelle linee di trasmissione.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprensione della terminologia in uso nello studio dei campi elettromagnetici;</li> <li>– propagazione nello spazio libero;</li> <li>– velocità di fase, velocità di gruppo, dispersione cromatica;</li> <li>– comprensione delle problematiche relative alla propagazione di segnali elettrici in circuiti ad alta frequenza;</li> <li>– apprendimento delle tecniche di progetto di adattatori di impedenza;</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
4.	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	<p>Basic concepts of electromagnetic wave propagation. Free space propagation, propagation in transmission lines. In particular, the following topics will be studied during the course: Electric and magnetic field, energy and power density of electromagnetic waves. Phase and group velocity, chromatic dispersion. Propagation of high-frequency signals in transmission lines, impedance matching.</p>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
5.	Circuiti e sistemi elettronici	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento, le metodologie di analisi e i principali criteri di progetto per blocchi circuitali digitali ed analogici oltre quelli elementari descritti nel corso di Fondamenti di Elettronica Analogica e Digitale.</p> <p>Nell'ambito dell'elettronica digitale, le conoscenze specifiche sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– metodologia del Logical Effort;</li> <li>– funzionamento e progetto interconnessioni;</li> <li>– funzionamento e progetto di circuiti aritmetici elementari;</li> <li>– circuiti di campionamento;</li> <li>– memorie a semiconduttore.</li> </ul> <p>Nell'ambito dell'elettronica analogica saranno introdotti e studiati gli amplificatori multi-stadio, la coppia differenziale e gli amplificatori operazionali. Inoltre saranno espone le basi teoriche per l'analisi ed il progetto di circuiti elettronici stabili in presenza di retroazione. Si studieranno le applicazioni tipiche dei circuiti instabili ed in particolare verranno illustrati i circuiti bistabili ed astabili. Verranno, infine, introdotte le tecniche di progetto di blocchi analogici fondamentali per l'elettronica integrata, quali gli specchi di corrente e i generatori di tensione di riferimento.</p> <p>Le capacità acquisite sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprendere classificazione, terminologia e figure di merito per i principali blocchi circuitali digitali.</li> <li>– Progetto di ritardo e consumo in circuiti digitali di medie dimensioni.</li> <li>– Progetto di interconnessioni di tipo RC e LC.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprendere classificazione e figure di merito di circuiti di campionamento e memorie a semiconduttore.</li> <li>– Utilizzare strumenti CAD per l'analisi e il progetto di circuiti elettronici.</li> <li>– Comprendere e dimensionare reti con amplificatori operazionali.</li> <li>– Analizzare la struttura interna di amplificatori operazionali.</li> <li>– Analizzare la risposta in frequenza di amplificatori monostadio e multistadio.</li> <li>– Applicare la retroazione negli amplificatori.</li> <li>– Interpretare i principali schemi per gli specchi di corrente e i riferimenti di tensione.</li> <li>– Interpretare le principali tecnologie e circuiti per applicazioni smart-power.</li> </ul>	
5.	Electronic Circuits and Systems	ING-INF/01	<p>The class aims at illustrating the operating principles, the design methodologies, and the performance of digital circuit blocks and analog amplifiers.</p> <p>For digital electronics, specific competences are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Methodology of Logical Effort.</li> <li>– Analysis and design of interconnects.</li> <li>– Analysis and design of arithmetic circuits.</li> <li>– Digital latch and registers.</li> <li>– Semiconductor memories.</li> </ul> <p>For the analog electronics, multistage amplifiers, the operational amplifiers and the feedback circuits will be described and analyzed. The theoretical bases for the analysis and design of stable circuits will also be presented. The analysis of the operation and design of oscillators will be also introduced. Finally, design techniques for analog integrated circuits will be introduced.</p> <p>Specific skills are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Understanding classification, terminology and figures of merit of main digital circuits.</li> <li>– Design of delays and power consumption in medium size digital circuits.</li> <li>– Design of RC and LC interconnects.</li> <li>– Understanding classification and figures of merit of sampling circuits and semiconductor memories.</li> <li>– Acquaintance with CAD tools for analysis and design of electronic circuits.</li> <li>– Understanding op-amp and their applications.</li> <li>– Design of single-stage and multi-stage amplifiers.</li> <li>– Analysis of the frequency response of amplifiers.</li> <li>– Analysis of feedback in analog amplifiers and of their stability.</li> <li>– Understanding and improved design of general blocks for analog integrated circuits.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

6.	Elettronica industriale	ING-INF/01	<p>Conoscenza e comprensione degli schemi circuitali utilizzati per la conversione energetica utilizzati dagli apparati di automazione industriale ai sistemi portatili.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Analisi termica dei sistemi elettronici.</li> <li>– Analisi dei circuiti di conversione DC-DC, AC-DC e AC-AC.</li> <li>– Conoscenza sulle tecniche di controllo dei circuiti a commutazione.</li> </ul> <p><i>Capacità e competenze acquisite</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprensione di problematiche di tipo applicativo industriale che richiedono nozioni multidisciplinari.</li> <li>– Competenza sui i sistemi di gestione dell'energia elettrica utilizzati nei sistemi elettronici e nell'automazione industriale.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
6.	Industrial Electronics	ING-INF/01	<p>Knowledge and understanding of circuits for energy conversion used both in the electronic automation and in the consumer electronics applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Thermal analysis of electronic systems.</li> <li>– Analysis of the DC-DC, AC-DC and AC-AC converters.</li> <li>– Knowledge on analog and digital control techniques for switching converters.</li> </ul> <p>Ability and skills acquired:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Multidisciplinary knowledge on Industrial applications.</li> <li>– Competence on energy management systems used in electronic devices and in industrial automation.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
7.	Elettrotecnica	ING-IND/31	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacità di utilizzare i concetti dell'analisi matematica nella descrizione dei problemi elettromagnetici.</li> <li>– Capacità di analizzare qualitativamente e quantitativamente semplici configurazioni di campo elettromagnetico quasi stazionario.</li> <li>– Capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto.</li> <li>– Capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> <li>– Lo studente/la studentessa inoltre acquisirà le competenze propedeutiche per lo studio dei campi elettromagnetici in regime variabile.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I)
7.	Electrical Science	ING-IND/31	<p>The student should be able to analyse simple electromagnetic field configurations in quasi steady-state regime.</p> <p>His/Her knowledge about electrical science will be fundamental for the electromagnetic field propagation analysis.</p> <p>The student should achieve also:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ability to report about a theoretic subject in a logical and self consistent sequence, with a detailed reference to the overall theory frame.</li> <li>2) ability to deal with new technical subjects in a self consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ol>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

8.	Embedded Systems	ING-INF/01	<p>Il Corso si propone di fornire le competenze teoriche e metodologiche per affrontare la comprensione e il progetto di un sistema per applicazioni immerse, sia dal punto di vista hardware che software. A tale proposito vengono affrontati gli aspetti connessi con il progetto di sistemi di calcolo di tipo embedded, di applicazioni digitali su supporto programmabile, il progetto di applicazioni su flussi di dati anche con strumenti Cloud, l'analisi e l'utilizzo di strumenti collaborativi di progetto, l'utilizzo e la gestione di sistemi embedded anche dal punto di vista sistemistico e per quanto attiene a virtualizzazione, containerizzazione e alle strutture software a Microservice.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trend tecnologici nel settore dei sistemi immersi.</li> <li>- Architetture di microprocessore e di sistema per applicazioni immerse.</li> <li>- Conoscenza del linguaggio VHDL e delle metodologie di progetto digitale.</li> <li>- Progetto ed esecuzione in VHDL progetto, simulazione e sintesi di circuiti digitali.</li> <li>- Criteri di progetto dei sistemi a microcontrollore, periferiche e interfacciamento.</li> <li>- Cloud Platforms, Cloud Computing e strumenti per il progetto collaborativo.</li> <li>- Elementi del Sistema Operativo Unix e di Device Operations.</li> <li>- Virtualizzazione, Containerizzazione e approcci software a Microservices.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
8.	Embedded Systems	ING-INF/01	<p>The Class provides the theoretical and methodological basis required to face the analysis and design of a system for embedded applications, both from the software and hardware standpoints. In particular, the following topics are covered: embedded system design; design of digital application on programmable platforms; design of Cloud data stream applications; analysis and use of collaborative design tools; embedded system device operations; virtualization, containerization, Microservices.</p> <p>Acquired Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technology trends in the Embedded Systems field.</li> <li>- Microprocessor and System Architectures for embedded applications.</li> <li>- The VHDL language and the digital circuit design methodologies.</li> <li>- VHDL applications: design, implementation and synthesis of digital circuits.</li> <li>- Microcontroller Systems: design, peripherals and interfacing.</li> <li>- Cloud Platforms and Cloud Computing, and Collaborative Design tools.</li> <li>- The Unix Operative System and its Device Operations.</li> <li>- Virtualization, Containerization and Microservices.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

9.	Fisica I	FIS/01	<p>Il corso si propone di fornire i concetti, le grandezze e il metodo di approccio fisico per la descrizione e l'interpretazione dei fenomeni legati alla meccanica classica, all'elettrostatica e a parte dell'elettrodinamica. Obiettivo del corso è quello di stabilire la natura quantitativa e predittiva dell'approccio fisico applicando i concetti e le leggi esposte alla soluzione di semplici problemi ed effettuando esperienze pratiche di laboratorio.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del metodo sperimentale per la definizione delle principali grandezze fisiche.</li> <li>- Capacità di discernere i due modelli tipici di descrizione della natura, a scala globale/fenomenologica e a scala strutturale/microscopica.</li> <li>- Capacità di distinguere le leggi fondamentali (conservazione energia, gravità, ecc.) da quelle statistiche (attrito, viscosità, ecc.)</li> <li>- Capacità di applicare le leggi della fisica alla risoluzione di semplici problemi pratici.</li> <li>- Stima elementare degli errori di misura.</li> </ul>	
9.	Physics 1	FIS/01	<p>The course aims to provide concepts, quantities and method of the physics approach for the description and interpretation of phenomena related to classical mechanics, electrostatics and part of electrodynamics. Goal of the course is to establish the quantitative and predictive nature of the physics approach by applying the concepts and laws exposed to the solution of simple problems and by carrying out practical laboratory experiences.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Use of the experimental method for the definition of the main physics observables.</li> <li>- Ability to discern the two typical models of description of nature, on a global / phenomenological scale and on a structural / microscopic scale.</li> <li>- Ability to distinguish the fundamental laws (energy conservation, etc.) from the statistical ones (friction, viscosity, etc.).</li> <li>- Ability to apply the laws of physics to solve simple practical problems.</li> <li>- Elementary estimate of measurement errors.</li> </ul>	
10.	Fisica II	FIS/01	<p>Il corso si propone di consolidare e completare alcuni degli obiettivi introdotti nel corso di Fisica I, fornendo i concetti, le grandezze e il metodo di approccio fisico alla base dei fenomeni elettromagnetici in presenza di campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Nella seconda parte del corso si tratterà l'ottica, e in particolare l'ottica fisica, con un'introduzione ai fenomeni di riflessione e rifrazione, interferenza e diffrazione. Compatibilmente con i tempi a disposizione, si intende fornire una breve introduzione ai concetti della fisica moderna, con particolare attenzione alle tematiche di interesse specifico del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.</p> <p>Nell'ultima parte del corso si forniranno i concetti e le leggi della Termodinamica, e le sue principali applicazioni.</p>	Analisi matematica I

			<p>Collegamenti con il mondo della ricerca in fisica fondamentale e applicata saranno introdotti e discussi ogniqualvolta possibile, allo scopo di far comprendere agli studenti la sinergia fra scienza e tecnologia.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere la terminologia della fisica.</li> <li>- Saper impostare un problema di fisica generale, introducendo le opportune approssimazioni.</li> <li>- Saper valutare quale delle leggi fondamentali della fisica applicare per la comprensione e soluzione dei vari problemi.</li> <li>- Saper riconoscere i limiti di validità delle modellizzazioni teoriche utilizzate.</li> <li>- Saper valutare le quantità fisiche.</li> </ul>	
10.	Physics 2	FIS/01	<p>The purpose of the course is to complete and consolidate some of the objectives of the Physics 1 course, in order to provide the concepts and the methods of the physical approach to electromagnetic phenomena in the presence of time variable electric and magnetic fields.</p> <p>Fundamental of optics will be introduced, with particular attention to the phenomena of reflection, refraction, interference and diffraction. The concepts and laws of thermodynamics will also be given. Finally, a brief introduction to modern physics will be provided, with particular attention to items of specific interest for Electronic Engineering students.</p> <p>Connections to the world of research in fundamental and applied physics will be given whenever possible, in order to highlight the connections between science and technology.</p> <p>Learning capacity and critical judgment will be stimulated.</p> <p>Acquired competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physics terminology comprehension.</li> <li>- Problem solving in general Physics, with the necessary approximations.</li> <li>- Understanding the use of fundamental Physics laws for the comprehension and solution of different problems.</li> <li>- Recognizing the limits of validity of the models.</li> <li>- Evaluation of the physics quantities.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
11.	Fondamenti di chimica e stato solido	CHIM/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: conoscenze sulla chimica di base riguardanti: struttura atomica e legame chimico, reazioni chimiche, proprietà dei gas, le soluzioni, termodinamica dei processi chimici, cinetica di reazione, elettrochimica, correlazione tra struttura elettronica/molecolare e proprietà termodinamiche/elettriche/meccaniche di materiali e liquidi.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: comprendere le basi chimiche delle proprietà dei materiali (stato solido).</li> <li>- Capacità trasversali: utilizzo di linguaggio scientificamente rigoroso, acquisizione di basi utili all'apprendimento di materie più specifiche.</li> </ul>	Analisi matematica I

11.	Foundation of Chemistry and Solid State	CHIM/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge to be acquired in this course: basics on atomic structure, chemical bonding, chemical reactions, interplay between atomic/molecular structure and properties of materials.</li> <li>– Skills acquired in this discipline: to understand the chemical foundations of industrial technologies and materials properties. To apply them in simple practical problems</li> <li>– Other skills: use of proper scientific language, acquisition of methodology for the study of more specialized subjects.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
12.	Fondamenti di elettronica analogica	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di introdurre agli studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– il concetto di elettronica analogica;</li> <li>– i semiconduttori e il loro utilizzo per la realizzazione di dispositivi elettronici;</li> <li>– i principi di funzionamento e i modelli descrittivi dei dispositivi a semiconduttore ed, in particolare, dei diodi e transistori bipolari;</li> <li>– gli strumenti di analisi e sintesi dei circuiti che impiegano diodi e transistori;</li> <li>– l'analisi e il progetto degli stadi amplificatori elementari.</li> </ul> <p>Lo studente dovrebbe acquisire le seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprendere il funzionamento di base dei dispositivi elettronici a giunzione nonché la terminologia e i parametri dei loro modelli elettrici;</li> <li>– conoscere le principali metodologie per l'analisi e la sintesi di stadi amplificatori elementari basati su transistori;</li> <li>– saper analizzare e progettare il comportamento statico e dinamico, per piccolo e grande segnale di circuiti elettronici elementari.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
12.	Fundamentals of Analog Electronics	ING-INF/01	<p>The course aims to introduce the students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– the concept of analog electronics;</li> <li>– semiconductors and their use in electronic devices;</li> <li>– the operation principle and the models of semiconductor devices and, in particular, of diodes and bipolar transistors;</li> <li>– the analysis and synthesis tools for circuits featuring diodes and transistors;</li> <li>– the study and the design of elementary amplifiers.</li> </ul> <p>The student should achieve the ability:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to understand the operation of semiconductor devices and the use of their electrical models;</li> <li>– to know the principal methodologies for the study and the design of elementary amplifiers based on transistors;</li> <li>– to analyse and design the static and dynamic behaviour of elementary electronic circuits.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

13.	Fondamenti di elettronica digitale	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di fornire le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– il modello del transistor MOSFET sia in corrente continua che alle variazioni;</li> <li>– le principali figure di merito dei circuiti integrati digitali;</li> <li>– la struttura e le metodologie di progetto delle porte logiche combinatorie;</li> <li>– principali trend della miniaturizzazione dei circuiti integrati digitali.</li> </ul> <p>Lo studente dovrebbe acquisire le seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– saper risolvere circuiti elettronici che contengono transistori MOSFET;</li> <li>– saper progettare semplici gate logici combinatori;</li> <li>– saperne valutare la principali figure di merito in termini di immunità ai disturbi, tempi di ritardo e consumo energetico.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
13.	Fundamentals of Digital Electronics	ING-INF/01	<p>Aim of the course is providing to the students the following knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– DC and small-signal model of the MOS transistor;</li> <li>– main figures of merit of digital integrated circuits;</li> <li>– structure and design methodology of logic gates;</li> <li>– main trends in the miniaturization of digital integrated circuits.</li> </ul> <p>The students should acquire the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– solving circuits containing MOS transistors;</li> <li>– designing simple logic gates;</li> <li>– evaluating the figures of merit of logic gates in terms of noise immunity, delay and power consumption.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
14.	Fondamenti di programmazione	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprendere ed usare in modo appropriato la terminologia elementare relativa all'informatica, alla programmazione, alle architetture hardware e software degli elaboratori;</li> <li>– comprendere ed usare in modo appropriato la terminologia relativa alle architetture hardware e software degli elaboratori;</li> <li>– progettare l'algoritmo risolutivo e le strutture dati per semplici problemi di calcolo automatico;</li> <li>– scrivere i programmi in C che traducono gli algoritmi risolutivi in modo corretto, efficiente, leggibile e modulare.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– saper analizzare un problema complesso scomponendolo in sottoproblemi più semplici;</li> <li>– progettare e organizzare l'interazione tra i moduli che concorrono alla soluzione di un problema</li> <li>– saper formalizzare e comunicare le specifiche di un sottoproblema nell'ambito di un'attività di sviluppo collaborativo.</li> </ul>	

14.	Fundamentals of Computer Programming	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to understand and appropriately use the terminology about data processing, programming, hardware architectures and software;</li> <li>– to be able to design the algorithm and data structures for simple problems;</li> <li>– to be able to implement the algorithms in C language in a correct, efficient, readable and modular way.</li> </ul> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to be able to analyze a complex problem and to decompose it in simpler sub problems;</li> <li>– to plan and organize the interaction between the modules that concur to the whole solution;</li> <li>– to be able to formalize and communicate the specifications of a sub problem within a collaborative development activity.</li> </ul>	
15.	Misure elettriche	ING-INF/07	<p>Il corso si prefigge di fornire le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stima del misurando e valutazione della relativa incertezza in misure dirette e indirette.</li> <li>– Architettura, caratteristiche e limiti degli strumenti per l'analisi di segnale nel dominio del tempo: oscilloscopio analogico, oscilloscopio digitale.</li> </ul> <p>Le capacità acquisite sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Esprimere il risultato di una misurazione.</li> <li>– Interpretare le specifiche della strumentazione.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
15.	Electrical Measures	ING-INF/07	<p>The course provides the following notions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– General principles of metrology.</li> <li>– Analog and digital oscilloscopes.</li> <li>– Digital multimeter for AC and DC measurements.</li> </ul> <p>The acquired skills are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Using entry-level electronic instrumentation.</li> <li>– Measure of the electronic quantities.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
16.	Modellistica e controllo di macchine e azionamenti elettrici	ING-IND/32	<p>Conoscenze da acquisire nel corso: conversione elettromeccanica di energia attraverso macchine elettriche rotanti; principi di produzione della coppia; modelli analitici dinamici di macchine in corrente continua, a passo, sincrone a magneti permanenti, asincrone; algoritmi di controllo; regioni di funzionamento; prestazioni ottenibili; campi di applicazione.</p> <p>Capacità e competenze acquisite relative alla disciplina: comprendere e approfondire i requisiti di un'applicazione di movimentazione di un carico meccanico; scegliere e prevedere il funzionamento e le prestazioni di un azionamento in una determinata applicazione; analizzare l'interazione dell'azionamento con il sistema meccanico; saper valutare le diverse soluzioni tecniche di motore, azionamento, convertitore e algoritmo di controllo e scegliere la soluzione ottimale; comprendere la terminologia e i parametri che descrivono gli azionamenti elettrici; leggere ed interpretare i dati tecnici ed i cataloghi per la scelta delle macchine e degli azionamenti elettrici; utilizzare programmi per la simulazione del comportamento dinamico di macchine, convertitori e azionamenti elettrici; saper impostare il progetto di</p>	Analisi matematica I, Fisica I

			<p>semplici controlli di velocità e corrente per azionamenti in corrente continua ed in alternata.</p> <p>Capacità trasversali: comprendere i requisiti e l'interazione tra sistemi ingegneristici diversi (elettronica, elettrotecnica, controllo, elettromeccanica) integrando le conoscenze specifiche fornite nel corso con quelle di altre discipline; sviluppare autonomia di giudizio e confronto su prestazioni e caratteristiche di sistemi di azionamento complessi; acquisire un linguaggio tecnico specifico per illustrare il funzionamento dei sistemi dei convertitori, delle macchine e degli azionamenti elettrici; utilizzare programmi per la simulazione del comportamento dinamico di macchine, convertitori e azionamenti elettrici.</p>	
16.	Modeling and Control of Electric Machines and Drives	ING-IND/32	<p>Knowledge and learning: electro-mechanical energy conversion through (rotating) electric machines; torque production methods and principles; analytical models of electric rotating machines (dc, stepper, three-phase permanent magnet synchronous (brushless) and induction); control algorithms; operating regions and ranges; achievable performance; application fields.</p> <p>Abilities and competencies: understand and analyze the requirements for driving a mechanical load through an electric machine; select and foresee the behavior and performance of an electric drive within a certain application; analyze the interaction between the drive and the mechanical load; evaluate possible technical solutions for machine, drive, converter and control algorithm, selecting the optimal combination; understand the specific terminology and parameters adopted to describe electric drives; read and understand technical data and catalogue for the selection of machine and drive; use proper tools for the simulation of the dynamical behavior of electric machines, converters and drives; design of simple speed and current control loops for dc and ac electric drives.</p> <p>Cross-abilities: understand the requirements and interactions among different engineering systems (electronics, control and electromechanical), by integrating specific knowledge acquired during the lectures with other branch of knowledge; develop autonomy of understanding and comparison about performance and characteristics of complex drive systems; acquire a specific technical language to describe the behavior and performance of electric machines, converters and drives; use proper tools for the simulation of the dynamical behavior of electric machines, converters and drives.</p>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

17.	Modellizzazione e controllo di sistemi dinamici	ING-INF/04	<p>Il corso fornisce le competenze utili alla modellistica di sistemi dinamici e alla sintesi di sistemi di regolazione.</p> <p>Lo studente sarà in grado di costruire un modello dinamico del sistema in esame, individuarne le caratteristiche principale, e correggerle qualora non rispondenti alle specifiche desiderate.</p> <p>Lo studente svilupperà autonomamente la capacità di modifica in fase di progettazione del sistema automatico, ovvero di individuazione dell'opportuno schema di regolazione, giustificando le scelte sulla base di fattori di efficienza e di rapporto costi/benefici. Verranno altresì sviluppate capacità di interfacciarsi con colleghi di altri ambiti (ad esempio ingegneri meccanici) per concordare già in fase di progetto le migliori scelte.</p> <p>La capacità di interpretare fenomeni dinamici permetterà infine allo studente di individuare comportamenti caratteristici anche in ambiti apparenti non prettamente di carattere ingegneristico.</p>	Analisi matematica I
17.	Dynamic Systems Modeling and Control	ING-INF/04	<p>The course provides the skills useful to dynamic systems modelling as well as to control systems synthesis.</p> <p>The student will be able to build a dynamic model of the system under consideration, identify its main characteristics, and correct them if they do not meet the prescribed specifications.</p> <p>The student will develop the ability to independently modify some of the system parameter already in the design stage as well as the capability to determine the best control scheme, and he will have to properly justify such choices on the basis of efficiency and cost / benefit ratio factors.</p> <p>The student will also develop the capacity to interface with colleagues from other fields (e.g. mechanical engineers) to choose, from the beginning of the design phase, the best choices. The ability to understand dynamic phenomena will finally allow the student to identify specific trends and behaviours even in not purely engineering areas.</p>	Mathematical Analysis 1
18.	Probabilità e statistica	MAT/06	<p>Il corso illustra i concetti fondamentali della statistica e del calcolo delle probabilità, quale strumentazione di base per l'analisi dei dati e lo studio dei fenomeni aleatori. In particolare, verranno presentate le tecniche di statistica descrittiva e gli elementi di base del calcolo delle probabilità, soffermandosi su metodi utili per risolvere alcuni problemi ingegneristici. Verranno inoltre impartiti alcuni concetti di base della statistica inferenziale.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza delle tecniche statistiche di base.</li> <li>- Conoscenza delle tecniche probabilistiche di base.</li> <li>- Capacità di impostare e risolvere correttamente un problema probabilistico.</li> <li>- Capacità di applicare le conoscenze probabilistiche e statistiche nell'ambito di discipline ingegneristiche.</li> </ul>	Analisi matematica I

18.	Probability and Statistics	MAT/06	<p>The course will provide the fundamental elements of probability theory and statistics, as basic tools for data analysis and the study of non-deterministic phenomena. In particular, descriptive statistics and basic probability theory will be covered, with focus on some techniques useful in engineering.</p> <p>For the students of the degree in Electronic Engineering: some basic concepts of inferential statistics will be also covered.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquired skills</li> <li>- Knowledge of basic statistics.</li> <li>- Knowledge of basic probability.</li> <li>- Ability of solving probabilistic problems.</li> <li>- Ability of applying statistical and probability skills in engineering.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
19.	Reti di calcolatori	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere ed usare la terminologia e i metodi relativi alle reti di calcolatori;</li> <li>- analizzare un progetto di una rete locale o geografica;</li> <li>- definire le specifiche di progetto di una rete locale o geografica;</li> <li>- progettare semplici configurazioni e di rete e applicazioni software.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saper comprendere e analizzare i requisiti di un utente in relazione alla progettazione di servizi di rete.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
19.	Computer Networks	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding of terms, concepts and problems in computer networks.</li> <li>- Analyzing local or wide area network configurations.</li> <li>- Defining technical requirements of a local or wide area network project.</li> <li>- Designing simple network projects and software applications.</li> </ul> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To be able to understand and analyze the user requirement in relation to network services design.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
20.	Reti logiche e architettura dei calcolatori	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprensione della terminologia e della teoria matematica usate per rappresentare la logica digitale.</li> <li>- Conoscenza delle metodologie per il progetto e la minimizzazione di funzioni logiche combinatorie.</li> <li>- Conoscenza dei circuiti aritmetici digitali.</li> <li>- Conoscenza dei dispositivi bistabili nei circuiti digitali.</li> <li>- Capacità di comprensione e analisi del comportamento funzionale e temporale di reti logiche combinatorie e sequenziali.</li> <li>- Conoscenza delle metodologie per il progetto di macchine a stati finiti.</li> <li>- Conoscenza e comprensione del comportamento del calcolatore a vari livelli di astrazione con particolare riferimento ai meccanismi di funzionamento a basso livello.</li> <li>- Conoscenza e comprensione dei problemi della programmazione e basso livello e progettazione di semplici programmi in linguaggio assembly e in</li> </ul>	

			<p>linguaggio macchina.</p> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di esposizione delle conoscenze acquisite.</li> <li>- Conoscenza di tecniche di ottimizzazione per metriche di diverso tipo.</li> </ul>	
20.	Digital Logic and Computer Architecture	ING-INF/05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of methodologies for development and minimization of logic functions.</li> <li>- Knowledge of digital arithmetic circuits.</li> <li>- Understanding of functional and time behavior of combinational and sequential circuits.</li> <li>- Knowledge of methodologies for finite state machines design.</li> <li>- Knowledge and understanding of the terminology about data processing, programming, hardware architectures and software.</li> <li>- Knowledge and understanding of the behavior of the computer at various levels of abstraction with particular reference to the low-level mechanisms.</li> <li>- Capability to properly dimensioning the storage systems and processing of multimedia data, and to write simple programs in C language to process media files in a few basic formats.</li> <li>- Understanding of the problems of low-level programming and capability to design simple programs in assembly language and machine language using the educational RISC CPU model "SimCPU".</li> <li>- Capability to present the acquired knowledge.</li> <li>- Capability to analyze and evaluate the properties of an operating system and of a hardware system in relation to the user's needs.</li> </ul>	
21.	Strutture dati e algoritmi	ING-INF/05	<p>Il corso proporrà degli approfondimenti riguardo alle metodologie di progetto e sviluppo di programmi trattate nel corso di Fondamenti di Programmazione (integrato con il presente).</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione di algoritmi di ordinamento e ricerca.</li> <li>- Conoscenza delle principali strutture dati.</li> <li>- Comprensione del concetto di complessità computazionale e capacità di analisi degli algoritmi.</li> <li>- Conoscenza e comprensione della rappresentazione di dati multimediali e loro manipolazione.</li> </ul> <p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di implementare in linguaggio C gli algoritmi e i concetti trattati.</li> <li>- Capacità di scegliere in modo ottimale algoritmi e strutture dati per la risoluzione di specifici problemi.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper analizzare un problema complesso scomponendolo in sottoproblemi più semplici.</li> <li>- Saper formalizzare e comunicare le specifiche di un sottoproblema nell'ambito di un'attività di sviluppo collaborativo.</li> </ul>	

21.	Data Structures and Algorithms	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To deepen the knowledge about the design and development methodologies presented during the Fundamentals of Computer Programming course.</li> <li>- To analyze the algorithm and computational complexity concepts.</li> <li>- To understand the established methodologies for algorithm development.</li> <li>- To master the conceptual tools for the algorithm analysis, so to be able to compare the algorithms in terms of their efficiency.</li> <li>- To be able to use the classical data structures.</li> <li>- To properly dimension the storage systems and processing of multimedia data.</li> <li>- To write simple programs in C language for manipulating the data structures and the multimedia files.</li> </ul> <p>At the end of the course, the student should be able to choose the most suitable algorithmic techniques and data structures for solving medium difficulty problems. Moreover, the student will be able to implement the algorithms in the C language.</p> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To be able to analyze a complex problem and to decompose it in simpler sub problems.</li> <li>- To plan and organize the interaction between the modules that concur to the whole solution.</li> <li>- To be able to formalize and communicate the specifications of a sub problem within a collaborative development activity.</li> </ul>	
22.	Teoria dei segnali e comunicazioni elettriche	ING-INF/03	<p>Il corso fornisce gli strumenti di base relativi alla Teoria dei Segnali e alle Comunicazioni Elettriche. In particolare, verranno considerati i segnali a tempo continuo e discreto, l'analisi di Fourier, le trasformazioni dei segnali e il Teorema del Campionamento. Tali nozioni saranno utilizzate per l'analisi degli elementi fondamentali di un sistema di trasmissione e per la valutazione delle prestazioni, in presenza di rumore, dei sistemi di modulazione analogica (SSB, DSB, AM, FM) e numerica in banda base e banda passante (PAM, QAM, PSK). Il corso prevede esercitazioni Matlab relative al filtraggio numerico e alla simulazione di un sistema di trasmissione audio per via numerica.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprendere gli elementi fondamentali di un sistema di trasmissione e di valutarne le prestazioni.</li> <li>- Acquisizione di competenze relative alla rappresentazione e la elaborazione dei segnali.</li> <li>- Acquisizione di competenze di base sulla modellizzazione probabilistica dei segnali nei sistemi di trasmissione.</li> <li>- Capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto.</li> <li>- Capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

22.	Signal Theory and Telecommunications	ING-INF/03	<p>This course provides the basic tools related to Signal Theory and Electrical Communications. In particular, we will consider continuous-time and discrete-time signals, Fourier analysis, transformations of signals and the Sampling Theorem. These notions will be used for the analysis of the fundamental elements of a transmission system and for the evaluation of its performance, in the presence of noise. We will consider analog modulation systems (SSB, DSB, AM, FM) as well as digital baseband and passband modulation systems (PAM, QAM, PSK). The course includes exercises related to digital filtering.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capability to understand the fundamental elements of a transmission system and to evaluate its performance.</li> <li>– Acquires knowledge about signal representation and processing.</li> <li>– Acquires knowledge for the probabilistic modeling of signals in a transmission system.</li> <li>– Ability to report about a theoretic subject in a logical and self consistent sequence, with a detailed reference to the context.</li> <li>– Ability to deal with new technical subjects in a self consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
23.	Teoria delle reti elettriche	ING-IND/31	<p>Lo studente/la studentessa acquisirà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– capacità di analizzare qualitativamente e quantitativamente semplici circuiti elettrici in regime stazionario, periodico e variabile quasi stazionario;</li> <li>– capacità di eseguire sintesi di semplici reti elettriche a parametri concentrati;</li> <li>– capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto;</li> <li>– capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> </ul> <p>Lo studente/la studentessa inoltre acquisirà le competenze di teoria dei circuiti propedeutiche allo studio dell'elettronica circuitale.</p>	Analisi matematica I
23.	Electrical Circuits Theory	ING-IND/31	<p>The student shall be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to analyse qualitatively and quantitatively simple electrical circuits in steady-state, periodical and quasi steady-state regime;</li> <li>– to report about a theoretic subject in a logical and self-consistent sequence, with a detailed reference to the overall theory frame;</li> <li>– to deal with new technical subjects in a self-consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ul> <p>Furthermore, the student will achieve the fundamental skills for the study of electronic circuits.</p>	Mathematical Analysis 1

**Note**  
Si precisa che gli studenti che conseguono nella prova di accesso il debito formativo nell'area della matematica sono tenuti a superare l'esame di "Matematica di base" entro il primo anno di corso.

**Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

Curriculum SISTEMI ELETTRONICI E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

DM 270/2004, art. 12, comma 2, lettera b

N.	Insegnamento/Course	Settore SSD	Obiettivi formativi specifici / Specific Educational Objectives	Propedeuticità obbligatorie/ Mandatory prerequisites
1.	Algebra lineare	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conoscenza e comprensione dei concetti base dell'algebra lineare (sistemi di equazioni lineari, spazi vettoriali, basi, coordinate, applicazioni lineari, diagonalizzazione, prodotti scalari)</li> <li>– Capacità di applicare le conoscenze apprese nel corso alla risoluzione di problemi di tipo algebrico e geometrico (rette e piani nello spazio)</li> <li>– Acquisire autonomia nella modellizzazione dei problemi e nella scelta della strategia migliore per la risoluzione di quelli descrivibili mediante modelli lineari.</li> <li>– Acquisire abilità comunicative quali la padronanza del linguaggio specifico della materia e l'uso corretto delle regole logiche del ragionamento e delle dimostrazioni</li> <li>– Acquisizione di un metodo di studio che dia allo studente la capacità di distinguere le nozioni principali dalle secondarie e individui analogie e differenze fra le varie parti del corso</li> </ul>	
1.	Linear Algebra	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge and comprehension of the fundamental notions of linear algebra (systems of linear equations, vector spaces, bases, coordinates, linear maps, diagonalization, scalar products).</li> <li>– Ability to apply the notions learned during the course to the resolution of problems of algebraic and geometric nature (lines and planes in space).</li> <li>– Acquire independence in the modelling of problems and in the choice of the best strategy for the resolution of those which can be described linearly.</li> <li>– Acquire communication skills such as fluency in the specific language of linear algebra and the correct use of logical rules in reasoning and proofs of the results.</li> <li>– Acquire a study method giving the student the ability to distinguish between principal and secondary notions and to remark analogies and differences between the different parts of the program.</li> </ul>	
2.	Analisi matematica I	MAT/05	Perfezionare la capacità di uso delle tecniche fondamentali dell'analisi matematica in una variabile. Approfondire la conoscenza dei fondamenti teorici dell'analisi matematica. Fornire le nozioni e le tecniche necessarie allo studio dei corsi di fisica e di meccanica.	

			<p>Lo/la studente/essa dovrà acquisire le seguenti abilità e competenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apprendimento e comprensione dei concetti fondamentali dell'Analisi Matematica;</li> <li>- maturità nel ragionamento, consapevolezza e disinvoltura nel calcolo, nella formulazione e nella risoluzione dei problemi</li> <li>- acquisizione di una struttura mentale razionale e scientifica, critica e creativa, che sia capace di modellizzare situazioni e fenomeni col dovuto rigore;</li> <li>- acquisizione del concetto di limite e di continuità, uso corretto dei passaggi al limite sulle funzioni di una variabile, successioni e serie;</li> <li>- capacità di fornire stime degli ordini di infinitesimo e di infinito con la formula di Taylor, per i limiti, la convergenza delle serie e degli integrali;</li> <li>- saper affrontare correttamente i problemi di ottimizzazione per le funzioni di una variabile;</li> <li>- capacità di descrivere e di rappresentare graficamente le proprietà qualitative delle funzioni di una variabile;</li> <li>- acquisizione del concetto di integrale, delle sue proprietà e apprendimento dei metodi di calcolo;</li> <li>- padronanza nelle tecniche risolutive delle equazioni differenziali ordinarie.</li> </ul>	
2.	Mathematical Analysis 1	MAT/05	<p>Perfecting the ability to use the basic techniques of mathematical analysis for functions of one variable. A better understanding of the theoretical foundations of mathematical analysis. Provide the knowledge and techniques necessary to the study of physics and mechanics.</p> <p>The student will acquire the following skills and abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Learning and understanding of the fundamental concepts of calculus.</li> <li>- Maturity in reasoning, awareness and confidence in the calculation, in the formulation and resolution of problems.</li> <li>- Acquisition of a rational, critical and creative frame of mind, able to modelize situations and phenomena with the required scientific method.</li> <li>- Acquisition of the concept of limit and continuity, proper use of the passage to the limit for functions of one variable, sequences and series.</li> <li>- Ability to provide estimates of the orders of infinitesimal and infinite with the Taylor formula for the limits, the convergence of series and integrals.</li> <li>- Know how to properly deal with the optimization problems for functions of one variable.</li> <li>- Ability to describe and to represent graphically the qualitative properties of functions of one variable.</li> <li>- Acquisition of the concept of integral, its properties and learning methods of calculation.</li> <li>- Acquisition of some very basic concept and solution techniques for ordinary differential equations.</li> </ul>	

3.	Analisi matematica II	MAT/05	<p>Il corso prosegue il percorso di formazione e approfondimento sugli strumenti di calcolo della teoria dell'analisi matematica iniziato nel corso di Analisi Matematica I.</p> <p>L'obiettivo principale del corso consiste nell'insegnare agli studenti a comprendere e utilizzare le tecniche elementari del calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili e ad affrontare lo studio di equazioni differenziali ordinarie. Sarà dato un cenno alle trasformate di Laplace e al loro utilizzo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e capacità di comprensione: tramite lezioni in aula, lo studente apprende i principali concetti dell'analisi matematica relativi alle funzioni di più variabili reali, al calcolo differenziale ed integrale.</li> <li>- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: tramite le esercitazioni pratiche, lo studente è in grado di applicare le conoscenze acquisite per modellare e risolvere problemi matematici utilizzando le tecniche dell'analisi matematica e di verificare tramite argomentazioni rigorose le affermazioni e i metodi presentati.</li> <li>- Capacità di apprendimento: le attività descritte consentono allo studente di acquisire gli strumenti metodologici per proseguire gli studi e per potere provvedere autonomamente alla propria capacità di apprendere.</li> </ul>	
3.	Mathematical Analysis 2	MAT/05	<p>The course continues the training and in-depth study on the calculation tools of the theory of mathematical analysis started in the course of Mathematical Analysis I.</p> <p>The main objective of the course is to teach students to understand and use the elementary techniques of differential and integral calculus for functions of several variables and to face the study of ordinary differential equations. A nod will be given to Laplace transforms and their use.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding: through classroom lessons, the student learns the main concepts of mathematical analysis relating to differential and integral calculus of functions of several real variables.</li> <li>- Ability to apply knowledge and understanding: through practical exercises, the student is able to apply the knowledge acquired to model and solve practical problems using the techniques of mathematical analysis and to verify the statements and methods presented through rigorous arguments.</li> <li>- Learning skills: the activities described allow the student to acquire the methodological tools to continue their studies and to be able to independently provide one's own ability to learn.</li> </ul>	

4.	Antenne	ING-INF/02	<p>Il corso si propone di fornire concetti utili alla comprensione del funzionamento e al progetto di antenne. L'approccio teorico verrà integrato con l'utilizzo di software dedicati allo studio delle antenne ad alta frequenza.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprensione della terminologia in uso nello studio delle antenne;</li> <li>– capacità di calcolare il campo irradiato da una singola antenna, o da una schiera di antenne;</li> <li>– capacità di dimensionare un collegamento radio.</li> <li>– apprendimento delle tecniche di progetto e ottimizzazione di antenne filiformi;</li> <li>– capacità di dimensionamento di antenne filiformi, yagi e log-periodiche;</li> <li>– capacità di utilizzo di software dedicati alla progettazione di antenne.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
4.	Antennas	ING-INF/02	<p>The course aims at providing concept for the design and comprehension of working principle of antennas. Theoretical work will be completed by use of numerical codes for high-frequency antennas.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprehension of terms and parameters in use for the study of antennas.</li> <li>– Ability to compute the electromagnetic field radiated by a single antennas, or by an array of antennas;</li> <li>– Ability to design a radio link;</li> <li>– Design and optimization of thin linear antennas, Yagi antennas, and log-periodic antennas.</li> <li>– Use of software for the design of antennas.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
5.	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	<p>Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali utili allo studio delle onde elettromagnetiche, con particolare riferimento alla propagazione nello spazio libero e nelle linee di trasmissione.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– comprensione della terminologia in uso nello studio dei campi elettromagnetici;</li> <li>– propagazione nello spazio libero;</li> <li>– velocità di fase, velocità di gruppo, dispersione cromatica;</li> <li>– comprensione delle problematiche relative alla propagazione di segnali elettrici in circuiti ad alta frequenza;</li> <li>– apprendimento delle tecniche di progetto di adattatori di impedenza.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
5.	Electromagnetic Fields	ING-INF/02	<p>Basic concepts of electromagnetic wave propagation. Free space propagation, propagation in transmission lines. In particular, the following topics will be studied during the course: Electric and magnetic field, energy and power density of electromagnetic waves. Phase and group velocity, chromatic dispersion. Propagation of high-frequency signals in transmission lines, impedance matching.</p>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
6.	Circuiti e sistemi elettronici	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento, le metodologie di analisi e i principali criteri di progetto per blocchi circuitali digitali ed analogici oltre quelli elementari descritti nel corso di Fondamenti di Elettronica Analogica e Digitale.</p> <p>Nell'ambito dell'elettronica digitale, le conoscenze specifiche sono:</p>	Analisi matematica I, Fisica I

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- metodologia del Logical Effort;</li> <li>- funzionamento e progetto interconnessioni;</li> <li>- funzionamento e progetto di circuiti aritmetici elementari;</li> <li>- circuiti di campionamento;</li> <li>- memorie a semiconduttore.</li> </ul> <p>Nell'ambito dell'elettronica analogica saranno introdotti e studiati gli amplificatori multi-stadio, la coppia differenziale e gli amplificatori operazionali. Inoltre saranno esposte le basi teoriche per l'analisi ed il progetto di circuiti elettronici stabili in presenza di retroazione. Si studieranno le applicazioni tipiche dei circuiti instabili ed in particolare verranno illustrati i circuiti bistabili ed astabili. Verranno, infine, introdotte le tecniche di progetto di blocchi analogici fondamentali per l'elettronica integrata, quali gli specchi di corrente e i generatori di tensione di riferimento.</p> <p>Le capacità acquisite sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere classificazione, terminologia e figure di merito per i principali blocchi circuitali digitali.</li> <li>- Progetto di ritardo e consumo in circuiti digitali di medie dimensioni.</li> <li>- Progetto di interconnessioni di tipo RC e LC.</li> <li>- Comprendere classificazione e figure di merito di circuiti di campionamento e memorie a semiconduttore.</li> <li>- Utilizzare strumenti CAD per l'analisi e il progetto di circuiti elettronici.</li> <li>- Comprendere e dimensionare reti con amplificatori operazionali.</li> <li>- Analizzare la struttura interna di amplificatori operazionali.</li> <li>- Analizzare la risposta in frequenza di amplificatori monostadio e multistadio.</li> <li>- Applicare la retroazione negli amplificatori.</li> <li>- Interpretare i principali schemi per gli specchi di corrente e i riferimenti di tensione.</li> <li>- Interpretare le principali tecnologie e circuiti per applicazioni smart-power.</li> </ul>	
6.	Electronic Circuits and Systems	ING-INF/01	<p>The class aims at illustrating the operating principles, the design methodologies, and the performance of digital circuit blocks and analog amplifiers.</p> <p>For digital electronics, specific competences are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methodology of Logical Effort.</li> <li>- Analysis and design of interconnects.</li> <li>- Analysis and design of arithmetic circuits.</li> <li>- Digital latch and registers.</li> <li>- Semiconductor memories.</li> </ul> <p>For the analog electronics, multistage amplifiers, the operational amplifiers and the feedback circuits will be described and analyzed. The theoretical bases for the analysis and design of stable circuits will also be presented. The analysis of the operation and design of oscillators will be also introduced. Finally, design techniques for analog integrated circuits will be introduced.</p> <p>Specific skills are:</p>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding classification, terminology and figures of merit of main digital circuits.</li> <li>- Design of delays and power consumption in medium size digital circuits.</li> <li>- Design of RC and LC interconnects.</li> <li>- Understanding classification and figures of merit of sampling circuits and semiconductor memories.</li> <li>- Acquaintance with CAD tools for analysis and design of electronic circuits.</li> <li>- Understanding op-amp and their applications.</li> <li>- Design of single-stage and multi-stage amplifiers.</li> <li>- Analysis of the frequency response of amplifiers.</li> <li>- Analysis of feedback in analog amplifiers and of their stability.</li> <li>- Understanding and improved design of general blocks for analog integrated circuits.</li> </ul>	
7.	Comunicazioni wireless	ING-INF/03	<p>Il corso si propone di illustrare gli aspetti fondamentali relativi ai sistemi di telecomunicazione radio mobili. Fornisce gli strumenti analitici per lo studio e progettazione dell'architettura di sistema e delle tecniche di trasmissione. Copre aspetti di sistema quali la filosofia cellulare, i protocolli di accesso al mezzo radio, aspetti relativi alla modellazione del canale radio mobile, ed aspetti relativi agli algoritmi di trasmissione in canali radio e alla analisi delle loro prestazioni. Vengono presentate le varie tecniche di ricezione, di equalizzazione e di diversità e vengono forniti gli strumenti per la progettazione dei ricevitori. Si propone inoltre di illustrare i principali standard wireless, ad es. GSM, UMTS, WLAN, Bluetooth etc., mettendone in evidenza le scelte progettuali in funzione del servizio erogato.</p> <p>Dallo/dalla studente/studentessa verranno acquisiti i principi relativi alle tecniche di trasmissione alla base dei sistemi wireless, nonché gli strumenti teorici per la modellazione e la valutazione delle prestazioni nei sistemi wireless.</p>	Analisi matematica I, Fisica I
7.	Wireless Communications	ING-INF/03	<p>The course aims to illustrate the fundamental aspects of mobile radio communication systems. It provides the analytical tools for the study of the system architecture and the design of the transmission techniques. It covers system aspects such as cell philosophy, access protocols to the radio medium, and aspects related to the modeling of the mobile radio channel. Furthermore, it covers aspects of transmission algorithms for radio channels, and the analysis of their performance. Various types of reception, equalization and diversity techniques are presented, and the tools for the design are provided. The course also proposes to illustrate the most important wireless standards, eg. GSM, UMTS, WLAN, Bluetooth, etc., highlighting the design choices depending on the service provided.</p> <p>The student will acquire the transmission technique principles that stand at the base of wireless systems, as well as the theoretical tools for modeling and valuating the wireless systems performance.</p>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

8.	Elettrotecnica	ING-IND/31	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di utilizzare i concetti dell'analisi matematica nella descrizione dei problemi elettromagnetici.</li> <li>- Capacità di analizzare qualitativamente e quantitativamente semplici configurazioni di campo elettromagnetico quasi stazionario.</li> <li>- Capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto.</li> <li>- Capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> <li>- Lo studente/la studentessa inoltre acquisirà le competenze propedeutiche per lo studio dei campi elettromagnetici in regime variabile.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
8.	Electrical Science	ING-IND/31	<p>The student should be able to analyse simple electromagnetic field configurations in quasi steady-state regime.</p> <p>His/Her knowledge about electrical science will be fundamental for the electromagnetic field propagation analysis.</p> <p>The student should achieve also:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ability to report about a theoretic subject in a logical and self consistent sequence, with a detailed reference to the overall theory frame.</li> <li>2) ability to deal with new technical subjects in a self consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ol>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
9.	Embedded Systems	ING-INF/01	<p>Il Corso si propone di fornire le competenze teoriche e metodologiche per affrontare la comprensione e il progetto di un sistema per applicazioni immerse, sia dal punto di vista hardware che software. A tale proposito vengono affrontati gli aspetti connessi con il progetto di sistemi di calcolo di tipo embedded, di applicazioni digitali su supporto programmabile, il progetto di applicazioni su flussi di dati anche con strumenti Cloud, l'analisi e l'utilizzo di strumenti collaborativi di progetto, l'utilizzo e la gestione di sistemi embedded anche dal punto di vista sistemistico e per quanto attiene a virtualizzazione, containerizzazione e alle strutture software a Microservice.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trend tecnologici nel settore dei sistemi immersi.</li> <li>- Architetture di microprocessore e di sistema per applicazioni immerse.</li> <li>- Conoscenza del linguaggio VHDL e delle metodologie di progetto digitale.</li> <li>- Progetto ed esecuzione in VHDL progetto, simulazione e sintesi di circuiti digitali.</li> <li>- Criteri di progetto dei sistemi a microcontrollore, periferiche e interfacciamento.</li> <li>- Cloud Platforms, Cloud Computing e strumenti per il progetto collaborativo.</li> <li>- Elementi del Sistema Operativo Unix e di Device Operations.</li> <li>- Virtualizzazione, Containerizzazione e approcci software a Microservices.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

9.	Embedded Systems	ING-INF/01	<p>The Class provides the theoretical and methodological basis required to face the analysis and design of a system for embedded applications, both from the software and hardware standpoints. In particular, the following topics are covered: embedded system design; design of digital application on programmable platforms; design of Cloud data stream applications; analysis and use of collaborative design tools; embedded system device operations; virtualization, containerization, Microservices.</p> <p>Acquired Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technology trends in the Embedded Systems field.</li> <li>- Microprocessor and System Architectures for embedded applications.</li> <li>- The VHDL language and the digital circuit design methodologies.</li> <li>- VHDL applications: design, implementation and synthesis of digital circuits.</li> <li>- Microcontroller Systems: design, peripherals and interfacing.</li> <li>- Cloud Platforms and Cloud Computing, and Collaborative Design tools.</li> <li>- The Unix Operative System and its Device Operations.</li> <li>- Virtualization, Containerization and Microservices.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
10.	Fisica I	FIS/01	<p>Il corso si propone di fornire i concetti, le grandezze e il metodo di approccio fisico per la descrizione e l'interpretazione dei fenomeni legati alla meccanica classica, all'elettrostatica e a parte dell'elettrodinamica. Obiettivo del corso è quello di stabilire la natura quantitativa e predittiva dell'approccio fisico applicando i concetti e le leggi esposte alla soluzione di semplici problemi ed effettuando esperienze pratiche di laboratorio.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del metodo sperimentale per la definizione delle principali grandezze fisiche.</li> <li>- Capacità di discernere i due modelli tipici di descrizione della natura, a scala globale/fenomenologica e a scala strutturale/microscopica.</li> <li>- Capacità di distinguere le leggi fondamentali (conservazione energia, gravità, ecc.) da quelle statistiche (attrito, viscosità, ecc.)</li> <li>- Capacità di applicare le leggi della fisica alla risoluzione di semplici problemi pratici.</li> <li>- Stima elementare degli errori di misura.</li> </ul>	

10.	Physics 1	FIS/01	<p>The course aims to provide concepts, quantities and method of the physics approach for the description and interpretation of phenomena related to classical mechanics, electrostatics and part of electrodynamics. Goal of the course is to establish the quantitative and predictive nature of the physics approach by applying the concepts and laws exposed to the solution of simple problems and by carrying out practical laboratory experiences.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Use of the experimental method for the definition of the main physics observables.</li> <li>- Ability to discern the two typical models of description of nature, on a global / phenomenological scale and on a structural / microscopic scale.</li> <li>- Ability to distinguish the fundamental laws (energy conservation, etc.) from the statistical ones (friction, viscosity, etc.).</li> <li>- Ability to apply the laws of physics to solve simple practical problems.</li> <li>- Elementary estimate of measurement errors.</li> </ul>	
11.	Fisica II	FIS/01	<p>Il corso si propone di consolidare e completare alcuni degli obiettivi introdotti nel corso di Fisica I, fornendo i concetti, le grandezze e il metodo di approccio fisico alla base dei fenomeni elettromagnetici in presenza di campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Nella seconda parte del corso si tratterà l'ottica, e in particolare l'ottica fisica, con un'introduzione ai fenomeni di riflessione e rifrazione, interferenza e diffrazione. Compatibilmente con i tempi a disposizione, si intende fornire una breve introduzione ai concetti della fisica moderna, con particolare attenzione alle tematiche di interesse specifico del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.</p> <p>Nell'ultima parte del corso si forniranno i concetti e le leggi della Termodinamica, e le sue principali applicazioni.</p> <p>Collegamenti con il mondo della ricerca in fisica fondamentale e applicata saranno introdotti e discussi ogniqualvolta possibile, allo scopo di far comprendere agli studenti la sinergia fra scienza e tecnologia.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere la terminologia della fisica.</li> <li>- Saper impostare un problema di fisica generale, introducendo le opportune approssimazioni.</li> <li>- Saper valutare quale delle leggi fondamentali della fisica applicare per la comprensione e soluzione dei vari problemi.</li> <li>- Saper riconoscere i limiti di validità delle modellizzazioni teoriche utilizzate.</li> <li>- Saper valutare le quantità fisiche.</li> </ul>	Analisi matematica I

11.	Physics 2	FIS/01	<p>The purpose of the course is to complete and consolidate some of the objectives of the Physics 1 course, in order to provide the concepts and the methods of the physical approach to electromagnetic phenomena in the presence of time variable electric and magnetic fields.</p> <p>Fundamental of optics will be introduced, with particular attention to the phenomena of reflection, refraction, interference and diffraction. The concepts and laws of thermodynamics will also be given. Finally, a brief introduction to modern physics will be provided, with particular attention to items of specific interest for Electronic Engineering students.</p> <p>Connections to the world of research in fundamental and applied physics will be given whenever possible, in order to highlight the connections between science and technology.</p> <p>Learning capacity and critical judgment will be stimulated.</p> <p>Acquired competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physics terminology comprehension.</li> <li>- Problem solving in general Physics, with the necessary approximations.</li> <li>- Understanding the use of fundamental Physics laws for the comprehension and solution of different problems.</li> <li>- Recognizing the limits of validity of the models.</li> <li>- Evaluation of the physics quantities.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
12.	Fondamenti di chimica e stato solido	CHIM/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: conoscenze sulla chimica di base riguardanti: struttura atomica e legame chimico, reazioni chimiche, proprietà dei gas, le soluzioni, termodinamica dei processi chimici, cinetica di reazione, elettrochimica, correlazione tra struttura elettronica/molecolare e proprietà termodinamiche/elettriche/meccaniche di materiali e liquidi.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: comprendere le basi chimiche delle proprietà dei materiali (stato solido).</li> <li>- Capacità trasversali: utilizzo di linguaggio scientificamente rigoroso, acquisizione di basi utili all'apprendimento di materie più specifiche.</li> </ul>	Analisi matematica I
12.	Foundation of Chemistry and Solid State	CHIM/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge to be acquired in this course: basics on atomic structure, chemical bonding, chemical reactions, interplay between atomic/molecular structure and properties of materials.</li> <li>- Skills acquired in this discipline: to understand the chemical foundations of industrial technologies and materials properties. To apply them in simple practical problems</li> <li>- Other skills: use of proper scientific language, acquisition of methodology for the study of more specialized subjects.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
13.	Fondamenti di elettronica analogica	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di introdurre agli studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il concetto di elettronica analogica;</li> <li>- i semiconduttori e il loro utilizzo per la realizzazione di dispositivi elettronici;</li> <li>- i principi di funzionamento e i modelli descrittivi dei dispositivi a semiconduttore ed, in particolare, dei diodi e transistori bipolari;</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- gli strumenti di analisi e sintesi dei circuiti che impiegano diodi e transistori;</li> <li>- l'analisi e il progetto degli stadi amplificatori elementari.</li> </ul> <p>Lo studente dovrebbe acquisire le seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere il funzionamento di base dei dispositivi elettronici a giunzione nonché la terminologia e i parametri dei loro modelli elettrici;</li> <li>- conoscere le principali metodologie per l'analisi e la sintesi di stadi amplificatori elementari basati su transistori;</li> <li>- saper analizzare e progettare il comportamento statico e dinamico, per piccolo e grande segnale di circuiti elettronici elementari.</li> </ul>	
13.	Fundamentals of Analog Electronics	ING-INF/01	<p>The course aims to introduce the students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the concept of analog electronics;</li> <li>- semiconductors and their use in electronic devices;</li> <li>- the operation principle and the models of semiconductor devices and, in particular, of diodes and bipolar transistors;</li> <li>- the analysis and synthesis tools for circuits featuring diodes and transistors;</li> <li>- the study and the design of elementary amplifiers.</li> </ul> <p>The student should achieve the ability:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to understand the operation of semiconductor devices and the use of their electrical models;</li> <li>- to know the principal methodologies for the study and the design of elementary amplifiers based on transistors;</li> <li>- to analyse and design the static and dynamic behaviour of elementary electronic circuits.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
14.	Fondamenti di elettronica digitale	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di fornire le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il modello del transistor MOSFET sia in corrente continua che alle variazioni;</li> <li>- le principali figure di merito dei circuiti integrati digitali;</li> <li>- la struttura e le metodologie di progetto delle porte logiche combinatorie;</li> <li>- principali trend della miniaturizzazione dei circuiti integrati digitali.</li> </ul> <p>Lo studente dovrebbe acquisire le seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saper risolvere circuiti elettronici che contengono transistori MOSFET;</li> <li>- saper progettare semplici gate logici combinatori;</li> <li>- saperne valutare la principali figure di merito in termini di immunità ai disturbi, tempi di ritardo e consumo energetico.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I

14.	Fundamentals of Digital Electronics	ING-INF/01	<p>Aim of the course is providing to the students the following knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DC and small-signal model of the MOS transistor;</li> <li>- main figures of merit of digital integrated circuits;</li> <li>- structure and design methodology of logic gates;</li> <li>- main trends in the miniaturization of digital integrated circuits.</li> </ul> <p>The students should acquire the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- solving circuits containing MOS transistors;</li> <li>- designing simple logic gates;</li> <li>- evaluating the figures of merit of logic gates in terms of noise immunity, delay and power consumption.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
15.	Fondamenti di programmazione	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere ed usare in modo appropriato la terminologia elementare relativa all'informatica, alla programmazione, alle architetture hardware e software degli elaboratori;</li> <li>- comprendere ed usare in modo appropriato la terminologia relativa alle architetture hardware e software degli elaboratori;</li> <li>- progettare l'algoritmo risolutivo e le strutture dati per semplici problemi di calcolo automatico;</li> <li>- scrivere i programmi in C che traducono gli algoritmi risolutivi in modo corretto, efficiente, leggibile e modulare.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saper analizzare un problema complesso scomponendolo in sottoproblemi più semplici;</li> <li>- progettare e organizzare l'interazione tra i moduli che concorrono alla soluzione di un problema</li> <li>- saper formalizzare e comunicare le specifiche di un sottoproblema nell'ambito di un'attività di sviluppo collaborativo.</li> </ul>	
15.	Fundamentals of Computer Programming	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to understand and appropriately use the terminology about data processing, programming, hardware architectures and software;</li> <li>- to be able to design the algorithm and data structures for simple problems;</li> <li>- to be able to implement the algorithms in C language in a correct, efficient, readable and modular way.</li> </ul> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to be able to analyze a complex problem and to decompose it in simpler sub problems;</li> <li>- to plan and organize the interaction between the modules that concur to the whole solution;</li> <li>- to be able to formalize and communicate the specifications of a sub problem within a collaborative development activity.</li> </ul>	

16.	Misure elettriche	ING-INF/07	<p>Il corso si prefigge di fornire le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stima del misurando e valutazione della relativa incertezza in misure dirette e indirette.</li> <li>- Architettura, caratteristiche e limiti degli strumenti per l'analisi di segnale nel dominio del tempo: oscilloscopio analogico, oscilloscopio digitale.</li> </ul> <p>Le capacità acquisite sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esprimere il risultato di una misurazione.</li> <li>- Interpretare le specifiche della strumentazione.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
16.	Electrical Measures	ING-INF/07	<p>The course provides the following notions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- General principles of metrology.</li> <li>- Analog and digital oscilloscopes.</li> <li>- Digital multimeter for AC and DC measurements.</li> </ul> <p>The acquired skills are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Using entry-level electronic instrumentation.</li> <li>- Measure of the electronic quantities.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
17.	Modellizzazione e controllo di sistemi dinamici	ING-INF/04	<p>Il corso fornisce le competenze utili alla modellistica di sistemi dinamici e alla sintesi di sistemi di regolazione.</p> <p>Lo studente sarà in grado di costruire un modello dinamico del sistema in esame, individuarne le caratteristiche principale, e correggerle qualora non rispondenti alle specifiche desiderate.</p> <p>Lo studente svilupperà autonomamente la capacità di modifica in fase di progettazione del sistema automatico, ovvero di individuazione dell'opportuno schema di regolazione, giustificando le scelte sulla base di fattori di efficienza e di rapporto costi/benefici. Verranno altresì sviluppate capacità di interfacciarsi con colleghi di altri ambiti (ad esempio ingegneri meccanici) per concordare già in fase di progetto le migliori scelte.</p> <p>La capacità di interpretare fenomeni dinamici permetterà infine allo studente di individuare comportamenti caratteristici anche in ambiti apparenti non prettamente di carattere ingegneristico.</p>	Analisi matematica I
17.	Dynamic Systems Modeling and Control	ING-INF/04	<p>The course provides the skills useful to dynamic systems modelling as well as to control systems synthesis.</p> <p>The student will be able to build a dynamic model of the system under consideration, identify its main characteristics, and correct them if they do not meet the prescribed specifications.</p> <p>The student will develop the ability to independently modify some of the system parameter already in the design stage as well as the capability to determine the best control scheme, and he will have to properly justify such choices on the basis of efficiency and cost / benefit ratio factors.</p> <p>The student will also develop the capacity to interface with colleagues from other fields (e.g. mechanical engineers) to choose, from the beginning of the design phase, the best choices. The ability to understand dynamic phenomena will finally allow the student to identify specific trends and behaviours even in not purely engineering areas.</p>	Mathematical Analysis 1

18.	Probabilità e statistica	MAT/06	<p>Il corso illustra i concetti fondamentali della statistica e del calcolo delle probabilità, quale strumentazione di base per l'analisi dei dati e lo studio dei fenomeni aleatori. In particolare, verranno presentate le tecniche di statistica descrittiva e gli elementi di base del calcolo delle probabilità, soffermandosi su metodi utili per risolvere alcuni problemi ingegneristici. Verranno inoltre impartiti alcuni concetti di base della statistica inferenziale.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza delle tecniche statistiche di base.</li> <li>- Conoscenza delle tecniche probabilistiche di base.</li> <li>- Capacità di impostare e risolvere correttamente un problema probabilistico.</li> <li>- Capacità di applicare le conoscenze probabilistiche e statistiche nell'ambito di discipline ingegneristiche.</li> </ul>	Analisi matematica I
18.	Probability and Statistics	MAT/06	<p>The course will provide the fundamental elements of probability theory and statistics, as basic tools for data analysis and the study of non-deterministic phenomena. In particular, descriptive statistics and basic probability theory will be covered, with focus on some techniques useful in engineering.</p> <p>For the students of the degree in Electronic Engineering: Some basic concepts of inferential statistics will be also covered.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquired skills</li> <li>- Knowledge of basic statistics.</li> <li>- Knowledge of basic probability.</li> <li>- Ability of solving probabilistic problems.</li> <li>- Ability of applying statistical and probability skills in engineering.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1
19.	Reti di calcolatori	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere ed usare la terminologia e i metodi relativi alle reti di calcolatori;</li> <li>- analizzare un progetto di una rete locale o geografica;</li> <li>- definire le specifiche di progetto di una rete locale o geografica;</li> <li>- progettare semplici configurazioni e di rete e applicazioni software.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saper comprendere e analizzare i requisiti di un utente in relazione alla progettazione di servizi di rete.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica I
19.	Computer Networks	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding of terms, concepts and problems in computer networks.</li> <li>- Analyzing local or wide area network configurations.</li> <li>- Defining technical requirements of a local or wide area network project.</li> <li>- Designing simple network projects and software applications.</li> </ul> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To be able to understand and analyze the user requirement in relation to network services design.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1

20.	Reti logiche e architettura dei calcolatori	ING-INF/05	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprensione della terminologia e della teoria matematica usate per rappresentare la logica digitale.</li> <li>- Conoscenza delle metodologie per il progetto e la minimizzazione di funzioni logiche combinatorie.</li> <li>- Conoscenza dei circuiti aritmetici digitali.</li> <li>- Conoscenza dei dispositivi bistabili nei circuiti digitali.</li> <li>- Capacità di comprensione e analisi del comportamento funzionale e temporale di reti logiche combinatorie e sequenziali.</li> <li>- Conoscenza delle metodologie per il progetto di macchine a stati finiti.</li> <li>- Conoscenza e comprensione del comportamento del calcolatore a vari livelli di astrazione con particolare riferimento ai meccanismi di funzionamento a basso livello.</li> <li>- Conoscenza e comprensione dei problemi della programmazione e basso livello e progettazione di semplici programmi in linguaggio assembly e in linguaggio macchina.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di esposizione delle conoscenze acquisite.</li> <li>- Conoscenza di tecniche di ottimizzazione per metriche di diverso tipo.</li> </ul>	
20.	Digital Logic and Computer Architecture	ING-INF/05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of methodologies for development and minimization of logic functions.</li> <li>- Knowledge of digital arithmetic circuits.</li> <li>- Understanding of functional and time behavior of combinational and sequential circuits.</li> <li>- Knowledge of methodologies for finite state machines design.</li> <li>- Knowledge and understanding of the terminology about data processing, programming, hardware architectures and software.</li> <li>- Knowledge and understanding of the behavior of the computer at various levels of abstraction with particular reference to the low-level mechanisms.</li> <li>- Capability to properly dimensioning the storage systems and processing of multimedia data, and to write simple programs in C language to process media files in a few basic formats.</li> <li>- Understanding of the problems of low-level programming and capability to design simple programs in assembly language and machine language using the educational RISC CPU model "SimCPU".</li> <li>- Capability to present the acquired knowledge.</li> <li>- Capability to analyze and evaluate the properties of an operating system and of a hardware system in relation to the user's needs.</li> </ul>	
21.	Strutture dati e algoritmi	ING-INF/05	<p>Il corso proporrà degli approfondimenti riguardo alle metodologie di progetto e sviluppo di programmi trattate nel corso di Fondamenti di Programmazione (integrato con il presente).</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione di algoritmi di ordinamento e ricerca.</li> <li>- Conoscenza delle principali strutture dati.</li> <li>- Comprensione del concetto di complessità</li> </ul>	

			<p>computazionale e capacità di analisi degli algoritmi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione della rappresentazione di dati multimediali e loro manipolazione.</li> </ul> <p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di implementare in linguaggio C gli algoritmi e i concetti trattati.</li> <li>- Capacità di scegliere in modo ottimale algoritmi e strutture dati per la risoluzione di specifici problemi.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper analizzare un problema complesso scomponendolo in sottoproblemi più semplici.</li> <li>- Saper formalizzare e comunicare le specifiche di un sottoproblema nell'ambito di un'attività di sviluppo collaborativo.</li> </ul>	
21.	Data Structures and Algorithms	ING-INF/05	<p>Abilities relative to the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To deepen the knowledge about the design and development methodologies presented during the Fundamentals of Computer Programming course.</li> <li>- To analyze the algorithm and computational complexity concepts.</li> <li>- To understand the established methodologies for algorithm development.</li> <li>- To master the conceptual tools for the algorithm analysis, so to be able to compare the algorithms in terms of their efficiency.</li> <li>- To be able to use the classical data structures.</li> <li>- To properly dimension the storage systems and processing of multimedia data.</li> <li>- To write simple programs in C language for manipulating the data structures and the multimedia files.</li> </ul> <p>At the end of the course, the student should be able to choose the most suitable algorithmic techniques and data structures for solving medium difficulty problems. Moreover, the student will be able to implement the algorithms in the C language.</p> <p>General abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To be able to analyze a complex problem and to decompose it in simpler sub problems.</li> <li>- To plan and organize the interaction between the modules that concur to the whole solution.</li> <li>- To be able to formalize and communicate the specifications of a sub problem within a collaborative development activity.</li> </ul>	
22.	Teoria dei segnali e comunicazioni elettriche	ING-INF/03	<p>Il corso fornisce gli strumenti di base relativi alla Teoria dei Segnali e alle Comunicazioni Elettriche. In particolare, verranno considerati i segnali a tempo continuo e discreto, l'analisi di Fourier, le trasformazioni dei segnali e il Teorema del Campionamento. Tali nozioni saranno utilizzate per l'analisi degli elementi fondamentali di un sistema di trasmissione e per la valutazione delle prestazioni, in presenza di rumore, dei sistemi di modulazione analogica (SSB, DSB, AM, FM) e numerica in banda base e banda passante (PAM, QAM, PSK). Il corso prevede esercitazioni Matlab relative al filtraggio numerico e alla simulazione di un sistema di trasmissione audio per via numerica.</p>	Analisi matematica I, Fisica I

			<p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprendere gli elementi fondamentali di un sistema di trasmissione e di valutarne le prestazioni.</li> <li>- Acquisizione di competenze relative alla rappresentazione e la elaborazione dei segnali.</li> <li>- Acquisizione di competenze di base sulla modellizzazione probabilistica dei segnali nei sistemi di trasmissione.</li> <li>- Capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto.</li> <li>- Capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> </ul>	
22.	Signal Theory and Telecommunications	ING-INF/03	<p>This course provides the basic tools related to Signal Theory and Electrical Communications. In particular, we will consider continuous-time and discrete-time signals, Fourier analysis, transformations of signals and the Sampling Theorem. These notions will be used for the analysis of the fundamental elements of a transmission system and for the evaluation of its performance, in the presence of noise. We will consider analog modulation systems (SSB, DSB, AM, FM) as well as digital baseband and passband modulation systems (PAM, QAM, PSK). The course includes exercises related to digital filtering.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capability to understand the fundamental elements of a transmission system and to evaluate its performance.</li> <li>- Acquires knowledge about signal representation and processing.</li> <li>- Acquires knowledge for the probabilistic modeling of signals in a transmission system.</li> <li>- Ability to report about a theoretic subject in a logical and self consistent sequence, with a detailed reference to the context.</li> <li>- Ability to deal with new technical subjects in a self consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics 1
23.	Teoria delle reti elettriche	ING-IND/31	<p>Lo studente/la studentessa acquisirà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacità di analizzare qualitativamente e quantitativamente semplici circuiti elettrici in regime stazionario, periodico e variabile quasi stazionario;</li> <li>- capacità di eseguire sintesi di semplici reti elettriche a parametri concentrati;</li> <li>- capacità di esporre un argomento teorico in forma logica e autoconsistente, inquadrandolo nel contesto;</li> <li>- capacità di studiare nuovi argomenti tecnici in forma logica e autoconsistente, individuando le ipotesi di base e traendone le logiche conclusioni.</li> </ul> <p>Lo studente/la studentessa inoltre acquisirà le competenze di teoria dei circuiti propedeutiche allo studio dell'elettronica circuitale.</p>	Analisi matematica I

23.	Electrical Circuits Theory	ING-IND/31	<p>The student shall be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– to analyse qualitatively and quantitatively simple electrical circuits in steady-state, periodical and quasi steady-state regime;</li> <li>– to report about a theoretic subject in a logical and self-consistent sequence, with a detailed reference to the overall theory frame;</li> <li>– to deal with new technical subjects in a self-consistent way, pointing out the basic assumptions and obtaining the relevant conclusions.</li> </ul> <p>Furthermore, the student will achieve the fundamental skills for the study of electronic circuits.</p>	Mathematical Analysis 1
-----	----------------------------	------------	--	-------------------------

**Note**  
Si precisa che gli studenti che conseguono nella prova di accesso il debito formativo nell'area della matematica sono tenuti a superare l'esame di "Matematica di base" entro il primo anno di corso.