



# UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

<b>Insegnamento</b>	<b>Fondamenti di Elettronica</b>
<b>Livello e corso di studio</b>	Laura Triennale in Ingegneria Industriale (L-9)
<b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b>	ING-INF/01 (ELETTRONICA)
<b>Anno di corso</b>	2
<b>Anno Accademico</b>	2020-2021
<b>Numero totale di crediti</b>	6
<b>Propedeuticità</b>	Elettrotecnica
<b>Docente</b>	<b>Stefano Salvatori</b> <i>Facoltà:</i> Ingegneria <i>Nickname:</i> salvatori.stefano <i>Email:</i> stefano.salvatori@unicusano.it (da utilizzare solo per comunicazioni interne e amministrative) <b>Orario di ricevimento:</b> Consultare il calendario delle videoconferenze sul sito d'Ateneo: <a href="https://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica">https://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</a>
<b>Presentazione</b>	L'insegnamento intende fornire le nozioni fondamentali nel campo dell'elettronica analogica e digitale, partendo da semplici componenti quali diodi, BJT e MOSFET, per giungere agli Amplificatori Operazionali, porte logiche e sistemi combinatori e sequenziali. Le conoscenze acquisite sono poi applicate per lo studio di semplici sistemi analogici e digitali.
<b>Obiettivi formativi</b>	L'insegnamento di elettronica ha i seguenti obiettivi formativi: 1. Rivedere le basi della teoria dei circuiti; 2. Illustrare i concetti di logica booleana; 3. Illustrare la struttura ed il principio di funzionamento di diodi, BJT, MOSFET e amplificatori operazionali 4. Illustrare il funzionamento di semplici sistemi analogici e digitali.
<b>Prerequisiti</b>	La frequenza al corso richiede il superamento della propedeuticità di Elettrotecnica, inoltre si richiede la conoscenza dei concetti fondamentali della fisica. Al riguardo, si consiglia di rivedere tali nozioni, propedeutiche per l'apprendimento degli argomenti trattati.
<b>Risultati di apprendimento attesi (learning outcomes)</b>	<b>Lo studente al termine dell'insegnamento avrà dimostrato capacità di:</b>  <i>[Conoscenza e capacità di comprensione]</i> Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle proprietà dei materiali semiconduttori e del funzionamento dei principali dispositivi a semiconduttore quali diodi, BJT, MOSFET e porte logiche. In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere come le proprietà dei semiconduttori possono essere sfruttate per progettare dispositivi elettronici, e le funzioni espletate dai diversi dispositivi nei sistemi elettronici.  <i>[Applicazione delle conoscenze]</i> Lo studente sarà in grado di utilizzare la conoscenza delle proprietà dei materiali semiconduttori e del

	<p>funzionamento dei principali dispositivi a semiconduttore per l'analisi di circuiti elettronici analogici e digitali (applicando appropriati metodi e modelli analitici) e per progettare semplici sistemi elettronici con la finalità di ottenere specifiche prestazioni.</p> <p><i>[Capacità di trarre conclusioni]</i></p> <p>Lo studente sarà in grado di individuare i modelli più appropriati per descrivere i singoli blocchi funzionali di un sistema elettronico complesso, di interpretare le specifiche fornite dalle case costruttrici dei dispositivi, e di applicare metodi di verifica critica dei risultati ottenuti.</p> <p><i>[Abità comunicative]</i></p> <p>Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni sui materiali semiconduttori, sui dispositivi a semiconduttore e su semplici sistemi elettronici, individuando correttamente le grandezze fisiche rilevanti, e adoperando una terminologia adeguata.</p> <p><i>[Capacità di apprendere]</i></p> <p>Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per l'analisi di circuiti elettronici e per progettare semplici sistemi elettronici. Tutto ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter apprendere quanto verrà proposto nei corsi specialistici di elettronica.</p>
<p><b>Organizzazione dell'insegnamento</b></p>	<p>L'insegnamento è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende 2 Eivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria.</p> <p>In particolare, l'insegnamento di Fondamenti di Elettronica prevede 6 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è pari a 150 ore così suddivise in:</p> <p>circa 100 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale (33 lezioni videoregistrate di Teoria e 20 ore per lo studio delle esercitazioni).</p> <p>Circa 30 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 2 Eivity</p> <p>Circa 6 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</p> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12 settimane dedicando tra le 20 alle 25 ore di studio a settimana</p>
<p><b>Contenuti</b></p>	<p><b>Modulo 1</b> – Introduzione all'elettronica (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 4 ore - settimana 1) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Breve storia dell'elettronica, classificazione dei segnali elettronici (segnali analogici, segnali digitali e conversione tra i due domini), richiami di teoria dei circuiti (partitori di tensione e corrente, equivalente Thevenin e Norton).</p> <p><b>Modulo 2</b> - Cenni all'Elettronica dello stato solido (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 5 ore - settimane 1 e 2) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Proprietà dei semiconduttori, semiconduttori estrinseci, modello a bande di energia, fabbricazione dei circuiti integrati.</p> <p><b>Modulo 3</b> – Diodo a stato solido (3 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 7 ore - settimana 2).</p> <p>Diodo a giunzione pn, diodo a barriera Schottky, analisi dei circuiti a diodi.</p> <p><b>Esercitazione:</b> Circuiti contenenti diodi (5 ore di carico di studio)</p> <p><b>Modulo 4</b> – Transistore bipolare a giunzione BJT (4 lezione di teoria videoregistrata per un impegno di 10 ore - settimana 3) Struttura e principio di funzionamento, modello del trasporto, caratteristica esterna corrente-tensione, polarizzazione del BJT.</p> <p><b>Esercitazione:</b> Polarizzazione del BJT (5 ore di carico di studio)</p> <p><b>Modulo 5</b> – Transistore ad effetto di campo MOSFET (3 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 7 ore - settimana 4) Strutture, principio di funzionamento e caratteristiche dei MOSFET a svuotamento ed arricchimento. Polarizzazione del MOSFET.</p> <p><b>Esercitazione:</b> Polarizzazione del MOSFET (5 ore di carico di studio)</p> <p><b>Modulo 6</b> – Sistemi analogici (5 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 12 ore – settimana 5) Concetto di amplificazione, parametri degli amplificatori analogici, modello a doppio bipolo degli amplificatori, funzione di trasferimento e risposta in frequenza.</p> <p><b>Modulo 7</b> – Amplificatori operazionali (5 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 12 ore – settimana 6) Amplificatore operazionale ideale, circuiti con amplificatori operazionali ideali, amplificatore operazionale reale, alcune applicazioni.</p> <p><b>Modulo 8</b> – Il transistore come amplificatore e modelli per piccoli segnali (5 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 12 ore - settimana 7) Amplificatori a BJT e MOSFET, circuiti equivalenti dc ed ac, modelli per piccoli segnali (del diodo, del BJT e del MOSFET), amplificatori a emettitore comune e a source comune.</p>

	<p><b>Modulo 9</b> – Amplificatori a singolo transistor (4 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 10 ore - settimana 8) Classificazione degli amplificatori, amplificatori invertenti, circuiti inseguitori, amplificatori non invertenti.</p> <p><b>Etivity 1</b> – Esercitazione sugli amplificatori a singolo transistor (10 ore di carico di studio - settimane 9).</p> <p><b>Modulo 10</b> – Logica booleana e porte logiche (1 lezione di teoria videoregistrata per un impegno di 2 ore - settimana 10) Logica booleana, porte AND, OR e NOT. XOR come elemento per l'aritmetica.</p> <p><b>Modulo 11</b> – Sistemi combinatori (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 6 ore - settimana 10-11) Mappe di Karnaugh; analisi e sintesi di sistemi combinatori.</p> <p><b>Modulo 11</b> – Sistemi sequenziali (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 6 ore - settimana 11) Analisi e sintesi di sistemi sequenziali: contatori, riconoscitori e generatori di sequenze.</p> <p><b>Etivity 2</b> – Analisi o progetto di un semplice circuito (45 ore di carico di studio - settimana 12).</p>
<b>Materiali di studio</b>	<p>MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 11 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p>
<b>Nota: “programma ridotto”</b>	<p>Gli studenti che, a seguito dell'avvenuto riconoscimento di un esame affine, sostenuto in una precedente carriera accademica, devono sostenere l'esame di Elettronica sono invitati a contattare il docente inviando il programma dell'esame già sostenuto. In tal modo, potranno essere definiti i moduli da assegnare per il sostenimento dell'esame in <i>forma ridotta</i> (e non da 6 CFU).</p>
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (e-tivity) svolte durante il corso nelle classi virtuali. La valutazione delle e-tivity da 0 a 5 punti, è effettuata, in itinere, durante la durata del corso. L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 26 e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente.</p> <p>La prova scritta (della durata di 90 minuti) prevede la trattazione teorica, in forma scritta, di due argomenti del corso e lo svolgimento di un esercizio.</p> <p>Ogni risposta alle domande teoriche verrà valutata (da un minimo di 0 ad un massimo di 8 punti) in base ai seguenti parametri: attinenza al quesito (3 punti), completezza delle informazioni (3 punti), modalità di sviluppo dell'argomento (2 punti). Lo svolgimento dell'esercizio verrà invece valutato (da un minimo di 0 ad un massimo di 10 punti) in base ai seguenti parametri: scelta dei metodi risolutivi (3 punti), quantità nello svolgimento (3 punti), ordine del procedimento (2 punti), esattezza del calcolo (2 punti). I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le e-tivity.</p>
<b>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</b>	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>

## Appendice

### Suggerimenti per la compilazione della scheda - Bologna

[http://www.bdp.it/lucabas/lookmyweb/templates/up\\_files/Bologna\\_promoters//Schede%20tematiche/Linee%20guida%20per%20la%20compilazione%20delle%20schede%20di%20insegnamento.pdf](http://www.bdp.it/lucabas/lookmyweb/templates/up_files/Bologna_promoters//Schede%20tematiche/Linee%20guida%20per%20la%20compilazione%20delle%20schede%20di%20insegnamento.pdf)

**Glossario** (tratto da *Un'introduzione a Tuning Educational Structures in Europe Il contributo delle Università al Processo di Bologna*, Versione italiana a cura di Carla Salvaterra. Traduzioni di Gaia Fanelli (testi da Tuning vol. II), Alessandro Gregori, Ennio Gozzi, Elena Montagna, Eleonora Santin (testi da Tuning. vol. I).

### 1. DESCRITTORI DI DUBLINO = DUBLIN DESCRIPTORS

I *Dublin Descriptors* consistono in descrizioni molto generali dei risultati attesi e delle abilità caratteristiche associate a un titolo che rappresenti l'esito di uno dei tre cicli di Bologna. Sono stati sviluppati descrittori generali di livello per "il ciclo breve all'interno del primo ciclo", ed il primo, il secondo e il terzo ciclo. I descrittori consistono di una serie di criteri, espressi in termini di livelli di competenza, che permettono di distinguere in un modo ampio e generale tra i diversi cicli. Si possono distinguere le cinque seguenti serie di criteri:

- Conoscenze e capacità di comprensione (Knowledge and understanding)
- Utilizzazione delle conoscenze e capacità di comprensione (Applying knowledge and understanding)
- Capacità di trarre conclusioni (Making judgements)
- Abilità comunicative (Communication skills)
- Capacità di apprendere (Learning skills).

### 2. METODI DI INSEGNAMENTO E APPRENDIMENTO = TEACHING & LEARNING METHODS

Nelle università viene utilizzata una vasta gamma di metodi di insegnamento. L'insieme di questi metodi di insegnamento dipende fortemente dalla modalità con cui l'istruzione viene impartita (in presenza o a distanza). L'indagine del Tuning ha portato alla compilazione della seguente lista (ben lontana dall'essere esaustiva)

- Lezioni frontali
- Seminari (insegnamento a gruppi di studenti)
- Seminari ristretti (attività di Tutorato)
- Seminari di ricerca
- Esercitazioni
- Workshops (lezioni pratiche in aula)
- Lezioni incentrate sulla soluzione dei problemi (problem-solving)
- Laboratori
- Lezioni dimostrative

- Tirocini (internato/stage)
- Pratica di apprendimento sul lavoro (work- based practice)
- Lavoro sul campo
- e-learning (che può essere interamente on-line o 'misto', con l'utilizzo di altre tecniche e altri ambienti di apprendimento).

Tali liste sono solamente indicative e costituiscono esclusivamente una lista delle categorie delle attività didattiche, poiché le modalità secondo le quali ciascuna di essa può essere affrontata può variare ampiamente non solo tra i vari docenti ma anche nella pratica di ogni giorno di ciascun docente, a seconda dell'impostazione dell'insegnamento e dei risultati di apprendimento attesi.

Nelle università viene utilizzata una vasta gamma di attività di apprendimento. La seguente lista (inevitabilmente parziale) delle attività comunemente utilizzate può dare una qualche idea della ricchezza possibile nell'insegnamento e nell'apprendimento.

- Frequentare le attività didattiche, i seminari, i tutorati e le sessioni di laboratorio (in presenza e on-line).
- Partecipare a lezioni incentrate sulla risoluzione di problemi specifici (forum e aule virtuali).
- Prendere appunti
- Ricercare materiale di rilievo in biblioteche e on-line.
- Prendere in esame i testi di riferimento/consigliati.
- Leggere o studiare testi e altri materiali.
- Riassumere testi

### **3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI = INTENDED LEARNING OUTCOMES**

Descrizione di cosa uno studente dovrebbe conoscere, comprendere e/o essere in grado di dimostrare al termine di un processo di apprendimento. I "risultati di apprendimento" descritti devono essere corredati da appropriati criteri di accertamento, necessari per valutare se i "risultati di apprendimento" attesi siano stati effettivamente raggiunti. I "risultati di apprendimento", insieme ai criteri di accertamento, specificano i requisiti per l'attribuzione dei crediti, mentre il voto finale si basa sul livello dei risultati raggiunti, che può essere superiore o inferiore ai requisiti per l'attribuzione dei crediti. I processi di accumulazione e trasferimento dei crediti sono facilitati dalla disponibilità di chiari "risultati di apprendimento" che indichino con precisione i risultati in base ai quali i crediti saranno attribuiti.

#### **Alcuni documenti di riferimento**

Panoramica dei Descrittori di Dublino applicati ai Corsi di Laurea in Business, Progetto Tuning, Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in Business

<http://www.unideusto.org/tuningeu/publications/253-reference-points-for-the-design-and-deliveryof-degree-programmes-in-business.html>

Sulla qualità dei sistemi di valutazione degli studenti European Association for Quality Assurance in Higher Education, Standard e linee guida per l'Assicurazione della qualità nello Spazio Europeo dell'Istruzione superiore, IT version, marzo 2012

[http://www.bolognaprocess.it/content/index.php?action=read\\_cnt&id\\_cnt=6689](http://www.bolognaprocess.it/content/index.php?action=read_cnt&id_cnt=6689)

Su competenze e valutazione dell'apprendimento Un'introduzione a Tuning Educational Structures in Europe. Il contributo delle Università al processo di Bologna (Socrates Tempus)

[http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General\\_Brochure\\_Italian\\_version.pdf](http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Italian_version.pdf)

ANVUR: esempio di applicazione dei Descrittori di Dublino alle aree disciplinari per raggruppamenti i moduli di insegnamento per "aree CdLM in Economia e Legislazione d'Impresa (Classe LM-77)"

[www.rett.unict.it/nucleo/docs/varie/5-SUA\\_Esempio%203.pdf](http://www.rett.unict.it/nucleo/docs/varie/5-SUA_Esempio%203.pdf)