

# Syllabus

## *Descrizione corso*

<b>Titolo insegnamento</b>	Elettronica
<b>Codice insegnamento</b>	42428
<b>Titolo aggiuntivo</b>	
<b>Settore Scientifico-Disciplinare</b>	
<b>Lingua</b>	Italiano
<b>Corso di Studio</b>	Corso di laurea in Ingegneria Elettronica e dei Sistemi ciberfisici
<b>Altri Corsi di Studio (mutuati)</b>	
<b>Docenti</b>	prof. Luisa Petti, Luisa.Petti@unibz.it <a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/39580">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/39580</a> dr. Giuseppe Ciccone, Giuseppe.Ciccone@unibz.it <a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49145">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49145</a> dott. Alessandro Torrisi, Alessandro.Torrisi@unibz.it <a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49858">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49858</a>
<b>Assistente</b>	dott. Alessandro Alleva
<b>Semestre</b>	Tutti i semestri
<b>Anno/i di corso</b>	2
<b>CFU</b>	12
<b>Ore didattica frontale</b>	72
<b>Ore di laboratorio</b>	48
<b>Ore di studio individuale</b>	180
<b>Ore di ricevimento previste</b>	36
<b>Sintesi contenuti</b>	M1 <ul style="list-style-type: none"> <li>Fondamenti di ingegneria elettronica ed elettrotecnica:</li> </ul>

grandezze elettriche, concetto di bipoli e quadripoli; generatori ideali e reali; leggi di Kirchhoff.

- Circuiti resistivi e bipoli adinamici: bipoli resistivi e legge di Ohm; circuiti equivalenti di Thevenin e Norton; analisi nodale e semplificazione dei circuiti; principio di sovrapposizione.
- Circuiti dinamici e risposta ai transitori: introduzione ai bipoli dinamici; circuiti di primo e secondo ordine; risposta ai transitori e analisi nel dominio del tempo.
- Analisi dei circuiti sinusoidali: sovrapposizione nei circuiti in regime sinusoidale; circuiti multifrequenza e scomposizione dei segnali; modelli di Thevenin e Norton in AC; analisi nodale in regime sinusoidale.
- Potenza in regime sinusoidale: calcolo della potenza istantanea e media; valori efficaci (RMS), potenza complessa e fattore di potenza.
- Bipoli e interconnessioni di circuiti: bipoli e loro caratteristiche; modalità di connessione e applicazioni pratiche; analisi dei circuiti a bipolo in regime dinamico e sinusoidale.
- Amplificatori operazionali: principi e funzionamento degli op-amp; configurazioni di circuito e meccanismo di retroazione; analisi dei circuiti con op-amp in condizioni dinamiche e sinusoidali.
- Risposta in frequenza e filtri: funzione di trasferimento e comportamento del sistema; scala dei decibel e diagrammi di Bode; progettazione e analisi dei filtri.
- Simulazione dei circuiti con SPICE: introduzione a SPICE come strumento di simulazione; modellazione e analisi dei componenti elettrici; applicazioni pratiche nella progettazione dei circuiti.

M2

- Diodi: modelli, circuiti raddrizzatori, regolatori di tensione basati su diodi, circuiti di limitazione e clamping.
- Amplificatori operazionali: circuiti avanzati, amplificatori differenziali, integratori e differenziatori, filtri attivi e non idealità, retroazione positiva.
- Modelli MOSFET e BJT: struttura fisica, modello I-V, modello C-V, capacità e resistenze parassite, modelli a piccolo segnale, MOSFET a canale p, BJT pnp.
- Amplificatori a transistor: principi di base, configurazioni di base, reti di polarizzazione, amplificatori a circuiti discreti e IC. Amplificatori differenziali: coppia differenziale.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risposta in frequenza: risposte in bassa e alta frequenza, risposta in alta frequenza di amplificatori MOSFET.</li> <li>• Circuiti logici digitali: elementi di algebra booleana, logica combinatoria. Topologie dei circuiti logici CMOS, funzionamento dinamico e dissipazione di potenza.</li> </ul>
<b>Argomenti dell'insegnamento</b>	<p>M1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di ingegneria elettronica ed elettrotecnica: grandezze elettriche, concetto di bipoli e quadripoli; generatori ideali e reali; leggi di Kirchhoff.</li> <li>• Circuiti resistivi e bipoli adinamici: bipoli resistivi e legge di Ohm; circuiti equivalenti di Thevenin e Norton; analisi nodale e semplificazione dei circuiti; principio di sovrapposizione.</li> <li>• Circuiti dinamici e risposta ai transitori: introduzione ai bipoli dinamici; circuiti di primo e secondo ordine; risposta ai transitori e analisi nel dominio del tempo.</li> <li>• Analisi dei circuiti sinusoidali: sovrapposizione nei circuiti in regime sinusoidale; circuiti multifrequenza e scomposizione dei segnali; modelli di Thevenin e Norton in AC; analisi nodale in regime sinusoidale.</li> <li>• Potenza in regime sinusoidale: calcolo della potenza istantanea e media; valori efficaci (RMS), potenza complessa e fattore di potenza.</li> <li>• Bipoli e interconnessioni di circuiti: bipoli e loro caratteristiche; modalità di connessione e applicazioni pratiche; analisi dei circuiti a bipolo in regime dinamico e sinusoidale.</li> <li>• Amplificatori operazionali: principi e funzionamento degli op-amp; configurazioni di circuito e meccanismo di retroazione; analisi dei circuiti con op-amp in condizioni dinamiche e sinusoidali.</li> <li>• Risposta in frequenza e filtri: funzione di trasferimento e comportamento del sistema; scala dei decibel e diagrammi di Bode; progettazione e analisi dei filtri.</li> <li>• Simulazione dei circuiti con SPICE: introduzione a SPICE come strumento di simulazione; modellazione e analisi dei componenti elettrici; applicazioni pratiche nella progettazione dei circuiti.</li> </ul> <p>M2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodi: modelli, circuiti raddrizzatori, regolatori di tensione basati su diodi, circuiti di limitazione e clamping.</li> <li>• Amplificatori operazionali: circuiti avanzati, amplificatori differenziali, integratori e differenziatori, filtri attivi e non idealità,</li> </ul>

	<p>retroazione positiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelli MOSFET e BJT: struttura fisica, modello I-V, modello C-V, capacità e resistenze parassite, modelli a piccolo segnale, MOSFET a canale p, BJT pnp.</li> <li>• Amplificatori a transistor: principi di base, configurazioni di base, reti di polarizzazione, amplificatori a circuiti discreti e IC. Amplificatori differenziali: coppia differenziale.</li> <li>• Risposta in frequenza: risposte in bassa e alta frequenza, risposta in alta frequenza di amplificatori MOSFET.</li> <li>• Circuiti logici digitali: elementi di algebra booleana, logica combinatoria. Topologie dei circuiti logici CMOS, funzionamento dinamico e dissipazione di potenza.</li> </ul>
<b>Parole chiave</b>	Elettrotecnica, Elettronica, Circuiti elettronici
<b>Prerequisiti</b>	Analisi Matematica I, Algebra Lineare, Fisica I, Fisica II (per M1) + Analisi Matematica I, Algebra Lineare, Fisica I, Fisica II, Dispositivi Elettronici (per M2)
<b>Insegnamenti propedeutici</b>	nessuno
<b>Modalità di insegnamento</b>	Lezioni e Laboratori/Workshop
<b>Obbligo di frequenza</b>	La partecipazione non è obbligatoria, ma è fortemente consigliata, poiché molti lavori di laboratorio richiedono un'adeguata infrastruttura software e hardware. Gli studenti assenti devono contattare il docente all'inizio del corso per ricevere supporto sulle modalità di studio autonomo.
<b>Obiettivi formativi specifici e risultati di apprendimento attesi</b>	<p><b>M1:</b></p> <p>Conoscenze e comprensione Lo studente conosce il concetto di modello di circuito e dei suoi componenti fondamentali, nonché le leggi e i teoremi fondamentali (inclusi i limiti della loro validità) necessari per analizzare un circuito.</p> <p>Applicazione delle conoscenze e comprensione Lo studente è in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per creare modelli di circuito e analizzare circuiti elettrici.</p> <p>Capacità di giudizio Lo studente è in grado di selezionare, tra i vari strumenti forniti dal corso, quelli più adatti a raggiungere gli obiettivi in termini di</p>

	<p>modellazione e analisi dei circuiti elettrici.</p> <p>Capacità comunicative Lo studente è in grado di presentare le competenze acquisite utilizzando un vocabolario appropriato all'argomento.</p> <p>Capacità di apprendimento Lo studente è in grado di utilizzare gli strumenti e le tecniche di ragionamento acquisiti per ampliare le proprie conoscenze.</p> <p>M2 Conoscenze e comprensione La formazione nell'ambito dell'Ingegneria Elettronica permette al laureato di:</p> <p>Conoscere e comprendere i principi fondamentali, le tecniche e i metodi di progettazione, prototipazione e collaudo di circuiti elettronici analogici e digitali di base.</p> <p>Applicazione delle conoscenze e comprensione Grazie alla formazione in Ingegneria Elettronica, il laureato in Ingegneria Elettronica e dei Sistemi Ciberfisici sarà in grado di:</p> <p>Applicare la propria conoscenza di Elettronica per analizzare e comprendere il funzionamento di circuiti analogici e digitali, utilizzando le approssimazioni più adeguate;</p> <p>Svolgere semplici attività sperimentali su sistemi elettronici, acquisendo misure relative al sistema e al suo comportamento</p> <p>Capacità di giudizio</p> <p>Il laureato ha la capacità di giudicare e discernere fra differenti soluzioni dei problemi, valutando le alternative e le metodologie da applicare, riguardanti circuiti elettronici analogici e digitali fondamentali.</p> <p>Il laureato ha la capacità di partecipare nella raccolta di dati, l'analisi e la formulazione di giudizi critici e proposte di progetto.</p>
--	---

	<p>Capacità comunicative</p> <p>Il laureato è in grado di comunicare, di comprendere ed elaborare testi su problematiche di carattere tecnico. In questo caso saranno oggetto di valutazione non solo i contenuti dell'elaborato, ma anche le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione del candidato.</p> <p>Capacità di apprendimento</p> <p>Il laureato acquisisce gli strumenti metodologici per lo studio e l'approfondimento, anche individuale, e possiede le conoscenze necessarie per affrontare i successivi livelli di formazione universitaria (laurea magistrale o master di primo livello).</p>
<b>Obiettivi formativi specifici e risultati di apprendimento attesi (ulteriori info.)</b>	
<b>Modalità di esame</b>	Valutazione: esame scritto e orale, con valutazione scritta "in itinere", possibilità di svolgere un progetto assegnato al fine della valutazione
<b>Criteri di valutazione</b>	<p>I criteri di valutazione saranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la correttezza delle risposte fornite nell'esame scritto, con particolare attenzione alla procedura di risoluzione adottata e alla correttezza formale delle stesse;</li> <li>- la correttezza delle risposte fornite nell'esame orale, con particolare attenzione alla terminologia utilizzata</li> </ul>
<b>Bibliografia obbligatoria</b>	<p>M1:</p> <p>Circuiti elettrici", Charles K. Alexander, Matthew Sadiku, Giambattista Gruosso, Giancarlo Storti Gajani.</p> <p>M2:</p> <p>Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, "Microelectronic Circuits," Oxford University Press, 7th ed. (other editions are equally acceptable)</p>

<b>Bibliografia facoltativa</b>	Paul Horowitz, Winfield Hill, "The Art of Electronics", Cambridge University Press, 2nd Edition (other new editions are equally acceptable)
<b>Altre informazioni</b>	Lingua in cui verte l'esame: ITALIANO Software utilizzato: LTspice
<b>Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs)</b>	Innovazione e infrastrutture, Istruzione di qualità

## *Modulo del corso*

<b>Titolo della parte costituente del corso</b>	Fondamenti di Elettronica
<b>Codice insegnamento</b>	42428A
<b>Settore Scientifico-Disciplinare</b>	IINF-01/A
<b>Lingua</b>	Italiano
<b>Docenti</b>	prof. Luisa Petti, Luisa.Petti@unibz.it <a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/39580">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/39580</a> dr. Giuseppe Ciccone, Giuseppe.Ciccone@unibz.it <a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49145">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49145</a>
<b>Assistente</b>	dott. Alessandro Alleva
<b>Semestre</b>	Primo semestre
<b>CFU</b>	6
<b>Docente responsabile</b>	
<b>Ore didattiche frontali</b>	36
<b>Ore di laboratorio</b>	24
<b>Ore di studio individuale</b>	90
<b>Ore di ricevimento previste</b>	18
<b>Sintesi contenuti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fondamenti di ingegneria elettronica ed elettrotecnica: grandezze elettriche, concetto di bipoli e quadripoli; generatori ideali e reali; leggi di Kirchhoff.</li> <li>Circuiti resistivi e bipoli dinamici: bipoli resistivi e legge di</li> </ul>

	<p>Ohm; circuiti equivalenti di Thevenin e Norton; analisi nodale e semplificazione dei circuiti; principio di sovrapposizione.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuiti dinamici e risposta ai transitori: introduzione ai bipoli dinamici; circuiti di primo e secondo ordine; risposta ai transitori e analisi nel dominio del tempo.</li> <li>• Analisi dei circuiti sinusoidali: sovrapposizione nei circuiti in regime sinusoidale; circuiti multifrequenza e scomposizione dei segnali; modelli di Thevenin e Norton in AC; analisi nodale in regime sinusoidale.</li> <li>• Potenza in regime sinusoidale: calcolo della potenza istantanea e media; valori efficaci (RMS), potenza complessa e fattore di potenza.</li> <li>• Bipoli e interconnessioni di circuiti: bipoli e loro caratteristiche; modalità di connessione e applicazioni pratiche; analisi dei circuiti a bipolo in regime dinamico e sinusoidale.</li> <li>• Amplificatori operazionali: principi e funzionamento degli op-amp; configurazioni di circuito e meccanismo di retroazione; analisi dei circuiti con op-amp in condizioni dinamiche e sinusoidali.</li> <li>• Risposta in frequenza e filtri: funzione di trasferimento e comportamento del sistema; scala dei decibel e diagrammi di Bode; progettazione e analisi dei filtri.</li> <li>• Simulazione dei circuiti con SPICE: introduzione a SPICE come strumento di simulazione; modellazione e analisi dei componenti elettrici; applicazioni pratiche nella progettazione dei circuiti.</li> </ul>
<b>Argomenti dell'insegnamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di ingegneria elettronica ed elettrotecnica: grandezze elettriche, concetto di bipoli e quadripoli; generatori ideali e reali; leggi di Kirchhoff.</li> <li>• Circuiti resistivi e bipoli adinamici: bipoli resistivi e legge di Ohm; circuiti equivalenti di Thevenin e Norton; analisi nodale e semplificazione dei circuiti; principio di sovrapposizione.</li> <li>• Circuiti dinamici e risposta ai transitori: introduzione ai bipoli dinamici; circuiti di primo e secondo ordine; risposta ai transitori e analisi nel dominio del tempo.</li> <li>• Analisi dei circuiti sinusoidali: sovrapposizione nei circuiti in regime sinusoidale; circuiti multifrequenza e scomposizione dei segnali; modelli di Thevenin e Norton in AC; analisi nodale in regime sinusoidale.</li> <li>• Potenza in regime sinusoidale: calcolo della potenza istantanea e media; valori efficaci (RMS), potenza complessa e fattore di potenza.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bipoli e interconnessioni di circuiti: bipoli e loro caratteristiche; modalità di connessione e applicazioni pratiche; analisi dei circuiti a bipolo in regime dinamico e sinusoidale.</li> <li>• Amplificatori operazionali: principi e funzionamento degli op-amp; configurazioni di circuito e meccanismo di retroazione; analisi dei circuiti con op-amp in condizioni dinamiche e sinusoidali.</li> <li>• Risposta in frequenza e filtri: funzione di trasferimento e comportamento del sistema; scala dei decibel e diagrammi di Bode; progettazione e analisi dei filtri.</li> <li>• Simulazione dei circuiti con SPICE: introduzione a SPICE come strumento di simulazione; modellazione e analisi dei componenti elettrici; applicazioni pratiche nella progettazione dei circuiti.</li> </ul>
<b>Modalità di insegnamento</b>	Lezioni e Laboratori/Workshop
<b>Bibliografia obbligatoria</b>	<p>M1:</p> <p>Circuiti elettrici”, Charles K. Alexander, Matthew Sadiku, Giambattista Gruosso, Giancarlo Storti Gajani.</p>
<b>Bibliografia facoltativa</b>	<p>Paul Horowitz, Winfield Hill, “The Art of Electronics”, Cambridge University Press, 2nd Edition (other new editions are equally acceptable)</p>

## *Modulo del corso*

<b>Titolo della parte costituente del corso</b>	Progetto di Circuiti Elettronici
<b>Codice insegnamento</b>	42428B
<b>Settore Scientifico-Disciplinare</b>	IINF-01/A
<b>Lingua</b>	Italiano
<b>Docenti</b>	<p>dott. Alessandro Torrisi,  Alessandro.Torrisi@unibz.it  <a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49858">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/49858</a></p>
<b>Assistente</b>	

<b>Semestre</b>	Secondo semestre
<b>CFU</b>	6
<b>Docente responsabile</b>	
<b>Ore didattica frontale</b>	36
<b>Ore di laboratorio</b>	24
<b>Ore di studio individuale</b>	90
<b>Ore di ricevimento previste</b>	18
<b>Sintesi contenuti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodi: modelli, circuiti raddrizzatori, regolatori di tensione basati su diodi, circuiti di limitazione e clamping.</li> <li>• Amplificatori operazionali: circuiti avanzati, amplificatori differenziali, integratori e differenziatori, filtri attivi e non idealità, retroazione positiva.</li> <li>• Modelli MOSFET e BJT: struttura fisica, modello I-V, modello C-V, capacità e resistenze parassite, modelli a piccolo segnale, MOSFET a canale p, BJT pnp.</li> <li>• Amplificatori a transistor: principi di base, configurazioni di base, reti di polarizzazione, amplificatori a circuiti discreti e IC. Amplificatori differenziali: coppia differenziale.</li> <li>• Risposta in frequenza: risposte in bassa e alta frequenza, risposta in alta frequenza di amplificatori MOSFET.</li> <li>• Circuiti logici digitali: elementi di algebra booleana, logica combinatoria. Topologie dei circuiti logici CMOS, funzionamento dinamico e dissipazione di potenza.</li> </ul>
<b>Argomenti dell'insegnamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodi: modelli, circuiti raddrizzatori, regolatori di tensione basati su diodi, circuiti di limitazione e clamping.</li> <li>• Amplificatori operazionali: circuiti avanzati, amplificatori differenziali, integratori e differenziatori, filtri attivi e non idealità, retroazione positiva.</li> <li>• Modelli MOSFET e BJT: struttura fisica, modello I-V, modello C-V, capacità e resistenze parassite, modelli a piccolo segnale, MOSFET a canale p, BJT pnp.</li> <li>• Amplificatori a transistor: principi di base, configurazioni di base, reti di polarizzazione, amplificatori a circuiti discreti e IC. Amplificatori differenziali: coppia differenziale.</li> <li>• Risposta in frequenza: risposte in bassa e alta frequenza, risposta in alta frequenza di amplificatori MOSFET.</li> <li>• Circuiti logici digitali: elementi di algebra booleana, logica combinatoria. Topologie dei circuiti logici CMOS, funzionamento</li> </ul>

	dinamico e dissipazione di potenza.
<b>Modalità di insegnamento</b>	Lezioni e Laboratori/Workshop
<b>Bibliografia obbligatoria</b>	M2:  Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, "Microelectronic Circuits," Oxford University Press, 7th ed. (other editions are equally acceptable)
<b>Bibliografia facoltativa</b>	Paul Horowitz, Winfield Hill, "The Art of Electronics", Cambridge University Press, 2nd Edition (other new editions are equally acceptable)