



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## TECNOLOGIE ELETTRONICHE E DELLA COMUNICAZIONE

### MARCO PATERNI

Anno accademico	2021/22
CdS	TECNICHE AUDIOPROTESICHE (ABILITANTE ALLA PROFESSIONE SANITARIA DI AUDIOPROTESISTA)
Codice	634II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SISTEMI E DISPOSITIVI DI SUPPORTO AUDIOPROTESICO	ING-INF/06	LEZIONI	24	MARCO PATERNI
TECNOLOGIE ELETTRONICHE	ING-INF/07	LEZIONI	24	MARCO PATERNI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Al termine del corso:

- lo studente avrà acquisito conoscenze in merito alle tecnologie elettroniche che sono alla base dei sistemi audioprotesici
- lo studente potrà discriminare i sistemi audioprotesici anche sulla base della tecnologia di riferimento
- lo studente avrà acquisito conoscenze per poter seguire l'evoluzione tecnologica dei dispositivi audioprotesici.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte delle prove in itinere utilizzando test e/o incontri tra il docente e gli studenti

##### *Capacità*

Al termine del corso:

- lo studente saprà valutare dati elettrici/elettronici relativi ai dispositivi audioprotesici
- lo studente potrà valutare schemi elettronici relativi al mondo audioprotesico
- lo studente sarà in grado di intercettare problemi da indirizzare ai centri di assistenza specializzata
- lo studente potrà gestire terminologie relative alle tecnologie elettroniche usate in ambito audioprotesico

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Il corso è intervallato da esercitazioni e simulazioni che rappresentano occasione di approfondimento e di verifica delle capacità acquisite

##### *Comportamenti*

Lo studente potrà saper gestire con maggiore efficacia l'interazione con i produttori e i centri di assistenza che gestiscono sistemi audioprotesici.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Il corso è intervallato da esercitazioni e simulazioni che permettono di verificare i comportamenti acquisiti.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Per seguire il corso in modo proficuo è necessario che lo studente abbia le conoscenze basilari di fisica elettrica, chimica e matematica generalmente svolti nei corsi di studio delle scuole superiori di secondo grado.

##### *Indicazioni metodologiche*

Il corso si svolge con lezioni frontali presentate con l'ausilio di slide e filmati.

Le lezioni sono intervallate da esercitazioni di gruppo svolte alla lavagna e simulazioni svolte anche con strumenti informatici.

Sono fornite indicazioni per eventuali approfondimenti (libri di testo, risorse WEB, software, ecc.).



## UNIVERSITÀ DI PISA

Tutto il materiale didattico e le simulazioni sono disponibili sul portale di e-learning dell'Università di Pisa.

A supporto degli studenti il docente è a disposizione per colloqui diretti da prenotare telefonicamente o posta elettronica.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### **Modulo Tecnologie Elettroniche**

##### **Semiconduttori**

Conduttori, isolanti e semiconduttori. Drogaggio di un semiconduttore. Giunzione PN: caratteristiche e comportamento elettrico.

##### **Il Diodo**

Il diodo. Curve caratteristiche dei diodi. Il funzionamento del diodo come raddrizzatore. Diodo varactor. Diodo Zener. Il diodo led. Ottiche primarie e secondarie. Il diodo led come emettitore di infrarossi. Fotodiodo. Elementi di applicazioni audioprotesiche.

##### **Il transistor**

Giunzioni NPN e PNP a riposo ed in condizioni di polarizzazione. Il transistor e le sue caratteristiche. Polarizzazione del transistor. Retta di carico. Instabilità del punto di lavoro. Uso di un segnale in ingresso al transistor. Transistor come diodo. Transistor come interruttore. Transistor a effetto di campo (JFET). Curve caratteristiche di un JFET. Uso del FET come amplificatore. Esempi.

##### **Amplificatori a transistor**

Amplificatori a transistor. Modelli per piccoli segnali. Accoppiamento degli amplificatori ai carichi e ai segnali di ingresso. Considerazione per l'ottimizzazione degli amplificatori (polarizzazione, stabilizzazione, amplificazione). Configurazione Darlington. Amplificatori in classe A, B, AB, D. Applicazioni audioprotesiche.

##### **Simulatori**

Simulazione di circuiti elettronici. Illustrazione delle caratteristiche funzionali del programma 5SPICE. Uso del programma 5SPICE per simulare argomenti trattati nel corso delle lezioni: comportamento di condensatori e induttanze, circuiti con diodi, amplificatori a transistor

##### **Circuiti integrati**

Circuiti integrati. Caratteristiche generali. Tipologie costruttive. Applicazioni audioprotesiche.

##### **Amplificatori Operazionali**

Caratteristiche degli amplificatori operazionali. Uso degli amplificatori operazionali e varie tipologie circuitali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, inseguitore, integratore, derivatore, filtro passa alto, filtro passa basso, oscillatore, amplificatore controllato in tensione, amplificatore strumentale. Gestione della deriva e del rumore. Applicazioni audioprotesiche.

##### **Elementi di elettronica digitale**

Principi generali. Porte logiche. Circuiti combinatori e sequenziali. Memorie e registri. Conversione analogica/digitale e digitale/analogica. Microprocessori. DSP. Applicazioni audioprotesiche.

#### **Modulo Sistemi e dispositivi di supporto audioprotesico**

##### **Microfoni**

Principi di funzionamento. Caratteristiche funzionali. Microfoni a pressione e a gradiente di pressione. Tecnologie costruttive. Adattamenti costruttivi particolari. Microfoni ed ausili audioprotesici. Sistemi microfonici direzionali. Matrici di microfoni. Tecnologia MEMS.

##### **Ricevitori**

Principi di funzionamento. Ricevitori magnetici ad armatura bilanciata: ricevitore singolo e duale, livello di uscita, armatura, curva di risposta, membrana. Ricevitori piezoelettrici. Ricevitori MEMS.

##### **Principi di telecomunicazione**

Concetti generali di telecomunicazione. Trasmissione mediante segnali analogici e digitali. Concetto di modulazione e demodulazione. Modulazione analogica di una portante analogica (AM, FM, PM). Modulazione analogica di una portante impulsiva (PAM, PWM, PPM). Modulazione digitale di una portante analogica (ASK, FSK, PSK)

##### **Dispositivi di comunicazione a induzione magnetica**

Applicazioni audioprotesiche dei sistemi telecoil. Le caratteristiche dell'impianto e conformità. Geometrie delle infrastrutture: loop perimetrale, loop ad eliminazione, loop a pettine, loop multipli. Copertura di grandi superfici. Impianti per applicazioni speciali: il portatore di sistema audioprotesico in ospedale. Vantaggi e svantaggi della tecnologia telecoil. Confronto della tecnologia telecoil con quella microfonica standard. Soluzioni applicative nel mondo audioprotesico.

##### **Sistemi di telecomunicazione in radiofrequenza.**

Onda elettromagnetica: caratteristiche, polarizzazione, propagazione, riflessione, rifrazione, diffrazione. Antenne.

##### **Sistemi di telecomunicazione in radiofrequenza.**

Onda elettromagnetica: caratteristiche, polarizzazione, propagazione, riflessione, rifrazione, diffrazione. Antenne: principio di funzionamento e caratteristiche operative. Schema di un trasmettitore in radio frequenza. Schema di un ricevitore in radiofrequenza. Sistemi di comunicazioni in radio frequenza utilizzati in ambito audioprotesico.

##### **Sistemi di telecomunicazione basati su infrarossi.**

Caratteristiche degli infrarossi nei sistemi di telecomunicazione. Trasmettitori e ricevitori. IRDA e protocolli digitali (SIR, MIR; FIR). Trasmissione dei segnali analogici. Applicazioni audioprotesiche.

##### **Tecnologia bluetooth.**

Introduzione allo standard e cenni storici. Personal Area Network (PAN). Classi di potenza, bande utilizzate e modulazione. Tipologie di rete.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Piconet e scatternet. Ruoli funzionali: master e slave. Evoluzioni dello standard. Applicazioni audioprotesiche. Canale fisico di comunicazione. Indirizzamento. Tipologie di collegamento. Stati funzionali delle stazioni bluetooth e modalità operative. Le varie versioni dello standard. Bluetooth 4.0 e nuovi scenari di utilizzo. Applicazioni audioprotesiche.

### **Tecnologia WIFI.**

Introduzione allo standard e cenni storici. Concetto di WLAN. Banda della tecnologia WIFI. Tipologie di rete (IBSS, BSS, ESS). Access point e distribution system. Servizi di stazione. L'evoluzione dello standard.

### **Generatori di suono**

I generatori di suono nella riduzione del disturbo acufene. Generatori di rumore bianco, rosa e marrone: tecnologie costruttive analogiche e digitali. Esempi di generatori stand alone e combinati con sistemi audioprotesici.

### **Compatibilità elettromagnetica.**

Fenomeni elettromagnetici ed interferenze. Compatibilità elettromagnetica. Riduzione delle interferenze. Compatibilità elettromagnetica e protesi acustiche. Alcuni esempi di problemi relativi alla compatibilità elettromagnetica nel mondo audioprotesico.

### **Bibliografia e materiale didattico**

Tutto il materiale didattico e le simulazioni sono disponibili sul portale di e-learning dell'Università di Pisa. Su questo materiale sono disponibili indicazioni per bibliografia e libri di testo.

### **Indicazioni per non frequentanti**

Non esistono variazioni per studenti non frequentanti in merito a: programma, modalità d'esame e bibliografia. Si consiglia tuttavia di contattare il docente per un colloquio di chiarimento sui vari aspetti del corso.

### **Modalità d'esame**

L'esame è costituito da una prova orale nella quale saranno valutate le conoscenze sui vari argomenti trattati durante il corso.

L'esame sarà superato se si raggiunge un punteggio maggiore o uguale a 18/30 su entrambi i moduli.

Se tale punteggio non sarà raggiunto anche solamente su uno dei due moduli, dovrà essere sostenuto nuovamente l'intero esame.

### **Note**

Per eventuali informazioni contattare [marco.paterni@med.unipi.it](mailto:marco.paterni@med.unipi.it)

*Ultimo aggiornamento 15/12/2021 22:26*