



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### TECNOLOGIE ELETTRONICHE E DELLA COMUNICAZIONE

#### MARCO PATERNI

Anno accademico	2018/19
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.

##### *Corequisiti*

Non si consiglia di seguire nessun corso parallelo, ma bensì di rivedere le nozioni basilari di fisica elettrica, chimica e matematica generalmente svolti nei corsi di studio delle scuole superiori di secondo grado.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Prerequisiti per studi successivi

Il corso costituisce un requisito consigliato per affrontare gli altri corsi di indirizzo tecnico.

### 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.).

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. Cariche elettriche in un semiconduttore intrinseco e drogato. Corrente di diffusione e corrente di deriva. 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 e le sue caratteristiche funzionali. 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, le sue caratteristiche ed il suo utilizzo. Il transistor come amplificatore. Curve caratteristiche del transistor. Effetto Early.

Area di lavoro di un transistor. 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 (FET). Curve caratteristiche di un FET. 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

Analisi delle tipologie di amplificatore. Amplificatori di tensione, di corrente, a trasconduttanza e a transimpedenza. Amplificatori a reazione.

Amplificatori operazionali e caratteristiche funzionali.

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. Circuiti sequenziali. Memorie e registri. Microprocessori. DSP. Applicazioni audioprotesiche.

#### Modulo Sistemi e dispositivi di supporto audioprotesico

##### Microfoni

Principi di funzionamento. Caratteristiche funzionali (sensibilità, risposta in frequenza, gamma dinamica, distorsione, impedenza, direzionalità).

Microfoni a pressione e a gradiente di pressione. Tecnologie costruttive (elettrodinamico, nastro, piezoelettrico, condensatore, electret).

Adattamenti costruttivi particolari: shotgun e microfono a riflettore). Microfoni ed ausili audioprotesici. Sistemi microfoniche direzionali ottenuti con doppio microfono omnidirezionale. Matrici di microfoni. Tecnologia MEMS e caratteristiche funzionali principali.

##### 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



## UNIVERSITÀ DI PISA

Trasmissione dei segnali e sistemi di telecomunicazione. Concetto di telecomunicazione. Elementi fisici di un processo di telecomunicazione (trasmettitore, ricevitore e canale di comunicazione). Trasmissione mediante segnali analogici e digitali. Canale di comunicazione e sue caratteristiche. Condivisione del canale. Direzione della trasmissione. Utenza. Protocollo di comunicazione. 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**

Concetto di induzione elettromagnetica. Telecoil e sistemi audio 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: principio di funzionamento e caratteristiche operative. Schema di un trasmettitore in radio frequenza. Schema di un ricevitore in radiofrequenza. Sistemi audioprotesici e apparati radio in FM: scenari, trasmettitori, ricevitori, antenne, modalità operative, frequenze e bande utilizzate. Tecnologie proprietarie.

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

La radiazione infrarossa. Caratteristiche degli infrarossi nei sistemi di telecomunicazione. Trasmettitori e ricevitori. IRDA e protocolli digitali (SIR, MIR; FIR). Trasmissione dei segnali analogici. Tecnologia bluetooth. Introduzione allo standard e cenni storici. Personal Area Network (PAN). Classi di potenza, bande utilizzate e modulazione. Tipologie di rete. Piconet e scatternet. Ruoli funzionali: master e slave. Evoluzioni dello standard. Applicazioni audioprotesiche.

### **Tecnologia Bluetooth.**

Canale fisico di comunicazione. Indirizzamento. Tipologie di collegamento (SCO e ACL). 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: autenticazione, deautenticazione, privacy e trasmissione. Servizi di distribuzione: associazione, disassociazione, riassociazione, distribuzione, integrazione. L'evoluzione dello standard.

### **Generatori di suono**

Introduzione al concetto dei 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. Emissione, disturbo, immunità e suscettibilità. Compatibilità elettromagnetica. Disturbatore, accoppiamento e vittima. Tipologia di accoppiamento: induttivo, capacitivo, irradiazione. Compatibilità elettromagnetica. Tipologie dei disturbi. Riduzione delle interferenze: schermi e filtri. Compatibilità elettromagnetica e protesi acustiche. Alcuni esempi di problemi relativi alla compatibilità elettromagnetica nel mondo audioprotesico: disturbi prodotti dalla telefonia mobile su apparati audioprotesici, disturbi prodotti da sistemi audioprotesici basati su DSP, disturbi prodotti da illuminazione alogena, ecc.

### **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 composto da una prova scritta con una prova orale facoltativa secondo le modalità illustrate di seguito.

La prova scritta è costituita da:

- un questionario composto da 31 domande a risposta multipla relativamente al modulo **Tecnologie Elettroniche**
- un questionario composto da 31 domande a risposta multipla relativamente al modulo **Sistemi e dispositivi di supporto audioprotesico**

Ogni risposta esatta vale 1 punto, risposte errate e nulle valgono 0 punti.

L'esame è superato se viene raggiunto almeno 18/30 ad entrambi i moduli. Per i punteggi compresi tra 15 e 17 è obbligatoria la prova orale. Per coloro che hanno raggiunto 18/30 possono comunque sostenere una prova orale facoltativa per migliorare il punteggio raggiunto.

La prova orale è costituita un colloquio che verte su domande relative all'intero programma del corso.

Se non si raggiunge 18/30 ad almeno uno dei due moduli l'esame deve essere ripetuto nel suo complesso (entrambi i moduli)

### **Stage e tirocini**

Non sono previsti stage, tirocini o collaborazioni con terzi durante lo svolgimento del corso.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Pagina web del corso

<https://elearning.med.unipi.it/course/index.php?categoryid=80>

*Ultimo aggiornamento 03/01/2019 18:44*