

Università degli Studi dell'Aquila

Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica A.A. 2017-2018

DISPOSITIVI ELETTRONICI (prima parte, 3 CFU)

Docente: Prof. L. Lozzi

- **Introduzione alla meccanica quantistica**
 - Radiazione di Corpo nero e quantizzazione dell'energia di Planck
 - Effetto fotoelettrico
 - Effetto Compton

- **La struttura dell'atomo**
 - Modello di Thomson e di Rutherford

- **La struttura elettronica dell'atomo**
 - Il modello di Bohr, quantizzazione, principio di corrispondenza
 - Esperimento di Franck-Hertz

- **Proprietà ondulatorie delle particelle**
 - Postulato di de Broglie, esperimento di Davisson e Germer
 - Pacchetti d'onde
 - Principio di indeterminazione di Heisenberg
 - Funzioni d'onda e ampiezza di probabilità
 - Natura corpuscolare e ondulatoria

- **L'equazione di Schroedinger**
 - Equazione di Schroedinger dipendente e indipendente dal tempo
 - Proprietà delle soluzioni dell'equazione di Schroedinger: autovalori e autofunzioni
 - Cenni sugli operatori
 - Esempi di applicazioni dell'eq. di Schroedinger
 - La particella libera
 - Particella in una scatola 1-D
 - Particella in una scatola 2-D e stati degeneri
 - Oscillatore armonico
 - Potenziale a gradino
 - Barriera di potenziale ed effetto tunnel

- **L'atomo**
 - Equazione di Schroedinger per l'atomo di idrogeno in coordinate sferiche
 - Soluzione dell'eq. di Schroedinger
 - Distribuzione di probabilità radiale ed angolare
 - Esperimento di Stern-Gerlach: lo spin
 - Principio di esclusione di Pauli
 - Atomi a molti elettroni e notazione spettroscopica

- **Struttura cristallina**
 - o Reticolo diretto, punti reticolari, base
 - o Cella primitiva e convenzionale
 - o Reticoli di Bravais
 - o Reticolo reciproco: cella primitiva di Wigner-Seitz

- **Struttura a bande:**
 - o Funzioni di Bloch
 - o Modello dell'elettrone libero e quasi libero
 - o Bande di energia
 - o Esempi di strutture a bande nei metalli e nei semiconduttori
 - o Densità degli stati e Livello di Fermi

- **Portatori nei semiconduttori:**
 - o Elettroni e lacune
 - o Massa efficace e dinamica dei portatori in un potenziale periodico
 - o Lacune leggere e pesanti
 - o Difetti intrinseci ed estrinseci
 - o Impurezze: donori ed accettori
 - o Statistica degli elettroni e lacune: caso intrinseco ed estrinseco
 - o Calcolo della posizione del livello di Fermi
 - o Concentrazione dei portatori n e p

- **Fenomeni di trasporto:**
 - o campo elettrico, gradiente di concentrazione, gradiente termico
 - o Mobilità, conducibilità e costante di tempo
 - o Equazione di continuità
 - o Relazione di Einstein
 - o Modello di Drude
 - o Modello di Boltzmann
 - o Effetto Hall

- **Interazione luce-semiconduttori:**
 - o Transizioni ottiche
 - o Costante dielettrica
 - o Modello di Drude
 - o Modello quantistico
 - o Assorbimento e riflettività
 - o Eccitoni

- **Eccitazione e ricombinazione:**
 - o Processi di ricombinazione
 - o Equazione di trasporto: caso intrinseco ed estrinseco

- Lunghezza di diffusione
- Iniezione di cariche

- **Effetti di superficie ed interfacce:**

- Ricostruzione delle superfici
- Difetti in superficie
- Stati di superficie
- Zona di svuotamento e di accumulazione
- Piegamento delle bande: esempi
- Modello di Schottky
- Pinning del livello di Fermi
- Semiconduttore-semiconduttore
- Semiconduttore-metallo: Barriera Schottky
- Giunzione p-n: Diodo

Testi (tutti disponibili nelle biblioteche di Ateneo):

F. Ciccacci	“Fondamenti di Fisica Atomica e Quantistica”, EdiSES (meccanica quantistica)
K. Krane	“Modern Physics”, John Wiley & Sons (meccanica quantistica)
H. Ibach, H. Lüth:	“Solid State Physics”, Springer (argomenti generali sui solidi)
B.G. Streetman:	“Solid State Electronic Devices”, Prentice Hall (dispositivi)
S.M. Sze	“Semiconductor devices: physics and technology” J. Wiley & Sons (dispositivi)