

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Solid State Physics
Corso di studio	Physics
Anno di corso	2022-2023
Crediti formativi universitari (CFU)	6
SSD	FIS/03
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	da marzo 2023 a giugno 2023
Obbligo di frequenza	No

Docente	
Nome e cognome	Pietro Patimisco
Indirizzo mail	pietro.patimisco@uniba.it
Telefono	0805442368
Sede	Dipartimento di Fisica, via Amendola 173
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	xxxxxxx
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Lunedì, 15:00 – 17:00; Mercoledì, 16:00 – 18:00

Syllabus	
Obiettivi formativi	Strutture cristalline. Reticolo reciproco. Strutture a bande. Strutture a semiconduttore. Trasporto termoelettrico. Sistemi a bassa dimensionalità.
Prerequisiti	Conoscenze di base di meccanica quantistica, fisica statistica e fisica dei semiconduttori.
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>Strutture Cristalline. Disposizione periodica di atomi. Vettori di traslazione. Cella reticolare primitiva. Tipi fondamentali di reticoli. Reticoli bidimensionali. Reticoli tridimensionali. Indici di Miller per piani e direzioni in un cristallo. Strutture cristalline semplici. Struttura del cloruro di sodio. Struttura del cloruro di cesio. Struttura del diamante. Struttura della zincoblenda. Problemi.</p> <p>Reticolo reciproco. La legge di diffrazione di Bragg. Reticolo reciproco. Analisi di Fourier dell'onda diffusa. Vettori di reticoli reciproci. Condizioni di diffrazione. Equazioni di Laue. Zone di Brillouin. Reticolo reciproco del reticolo cubico. Reticolo reciproco del reticolo cubico a facce centrate. Reticolo reciproco del reticolo cubico a corpo centrato. Analisi di Fourier delle basi. Fattore di struttura del reticolo cubico a corpo centrato. Fattore di struttura del reticolo cubico a facce centrate. Fattore di forma atomica. Problemi.</p> <p>Strutture a bande. Gas di Fermi di elettroni liberi. Modello a singolo elettrone. Sfera di Fermi. Densità degli Stati. Distribuzione di Fermi per elettroni non interagenti in un potenziale periodico. Definizione di potenziale periodico. Teorema di Bloch. Indice di banda. Superficie di Fermi. Modello di Kronig-Penney. Bande di energia in un reticolo 1D. Elettroni quasi-liberi in un potenziale periodico debole. Approccio generale all'equazione di Schrodinger. Livelli di energia in prossimità di un piano di Bragg. Metodo del legame forte. Bande di energia in tre dimensioni. Punti ad elevata simmetria. Bande di energia in un reticolo cubico. Bande di energia in un reticolo cubico reticolo cubico a corpo centrato. Bande di energia in un reticolo cubico a facce centrate. Metodo delle onde piane ortogonalizzate. Pseudopotenziale.</p> <p>Strutture a semiconduttore. Introduzione. Silicio, germanio e arseniuro di gallio. Legame covalente. Strutture cristalline. Bande di energia. Band gap. Moto di un elettrone in una banda di energia. Equazioni semiclassiche del moto. Approssimazione di massa effettiva. Approssimazione parabolica. Concentrazione dei portatori all'equilibrio termico. Semiconduttore intrinseco. Donori e accettori. Concentrazione di portatori estrinseci. Problemi.</p> <p>Equazione di Boltzmann del trasporto. La funzione di distribuzione degli</p>

	<p>elettroni. Equazione del moto. Trasporto in regime stazionario. Approssimazione del tempo di rilassamento. Trasporto elettrico e termico. Conducibilità elettrica isotermica. Trasporto termoelettrico. Conduttività termica.</p> <p>Sistemi a bassa dimensionalità. Eterostrutture quantistiche 2D. Buca quantica finita. Livelli energetici quantizzati. Densità degli Stati. Influenza della massa effettiva. Grafene. Struttura cristallina. Zone di Brillouin. Bande di energia. Densità degli Stati. Nanowire. Bande di energia. Densità degli Stati. GaAs Nanowire: sottobande e densità di probabilità. Quantum Dot. Densità degli Stati. Livelli di energia in una buca di potenziale sferica. Distribuzione termica vs non termica. Statistica dei portatori: rate equations vs random population. Fosforene e Fosforo Nero. Struttura cristallina. Cella primitiva e zone di Brillouin. Bande di energia e densità degli stati. Transistor ad effetto di campo. Fotorilevatori.</p>
Testi di riferimento	<p>N. W. Ashcroft and N. D. Mermin – Solid State Physics, Cengage. C. Kittel – Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons Inc. S. M. Sze – Physics of Semiconductor Devices, Wiley-Interscience.</p>
Note ai testi di riferimento	<p>Dispense disponibili al seguente link: http://polysense.poliba.it/index.php/solid-state-physics/</p>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
	40	15	95
CFU/ETCS			
	5	1	

Metodi didattici	
	Lezioni frontali in aula didattica con l'ausilio di laptop e proiettore.

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> ○ struttura cristallina, proprietà elettroniche e termiche dei sistemi a stato solido, ○ proprietà di base di metalli, isolanti e semiconduttori, ○ semiconduttori in dispositivi elettronici, ○ semiconduttori a bassa dimensionalità.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"> ○ capacità di applicare la meccanica quantistica, capacità di eseguire calcoli teorici e numerici in argomenti inerenti alla fisica dello stato solido, ○ affrontare problemi riguardanti le proprietà e la distribuzione degli elettroni in un reticolo.
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> ● Autonomia di giudizio <ul style="list-style-type: none"> ○ Autonomia nel valutare e descrivere modelli teorici sulle proprietà elettroniche dei materiali, ○ capacità di analizzare criticamente la letteratura scientifica allo stato dell'arte. ● Abilità comunicative <ul style="list-style-type: none"> ○ Acquisire le conoscenze per argomentare sia le proprietà di base della fisica dello stato solido che le loro applicazioni tecnologiche, ○ discutere i modelli introdotti nel corso. ● Capacità di apprendere in modo autonomo <ul style="list-style-type: none"> ○ Seguire gli attuali progressi e le ulteriori prospettive nelle aree della fisica dello stato solido, ○ valutare l'affidabilità dei problemi affrontati su base teorica nella letteratura scientifica e/o della documentazione tecnologica.

Valutazione	
-------------	--



Modalità di verifica dell'apprendimento	
Criteri di valutazione	Capacità di discutere i modelli introdotti nel corso. Adeguata comprensione e conoscenza globale dei concetti e degli argomenti affrontati durante il corso.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Esame orale (100%)
Altro	