



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024		
CORSO DILAUREA	SCIENZE FISICHE		
INSEGNAMENTO	STRUTTURA DELLA MATERIA		
CODICE INSEGNAMENTO	19972		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/03		
DOCENTE RESPONSABILE	PALMA GIOACCHINO MASSIMO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	CICCARELLO FRANCESCO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	PALMA GIOACCHINO MASSIMO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	3		
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CICCARELLO FRANCESCO Lunedì 14:30 15:30 Via Archirafi 36, primo piano Mercoledì 14:30 15:30 Via Archirafi 36, primo piano PALMA GIOACCHINO MASSIMO Martedì 15:00 16:00 ufficio, via Archirafi 36 Giovedì 15:00 16:00 ufficio, via Archirafi 36		

DOCENTE: Prof. GIOACCHINO MASSIMO PALMA

PREREQUISITI	Meccanica, termodinamica ed elettromagnetismo. Analisi matematica, concetti fondamentali di meccanica quantistica, chimica generale
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione Conoscenza dei concetti fondamentali e dei metodi di analisi della meccanica statistica (classica e quantistica), conoscenza degli aspetti fondamentali della fisica atomica, molecolare e dello stato solido.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione sapere applicare la Meccanica Statistica e la fisica atomica e molecolare alla comprensione della fisica dello stato condensato, capacita di leggere e comprendere autonomamente testi di meccanica statistica, di fisica atomica e molecolare e di fisica dello stato solido di livello intermedio</p> <p>Autonomia di giudizio: capacita' di mettere in relazione il comportamento macroscopico degli stati condensati con il comportamento su scala microscopica</p> <p>Abilita' comunicative: lo studente deve essere in grado di enucleare, mettere a fuoco ed esporre i concetti fondamentali della meccanica statistica e della fisica atomica e molecolare e gli aspetti essenziali delle sue principali applicazioni alla fisica degli stati condensati.</p> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <p>Lo studente deve essere in grado di approfondire autonomamente argomenti specialistici di meccanica statistica, di fisica atomica e molecolare e della fisica degli stati condensati e apprendere autonomamente l'uso dei necessari strumenti matematici.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>L'esame consiste di:</p> <ul style="list-style-type: none">- due prove scritte, una per ogni modulo. La prova scritta del primo modulo non viene sostenuta in caso di buon esito della prova in itinere.- una prova orale su tutti gli argomenti del programma. <p>Criteri di Valutazione:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Conoscenza di base dei concetti fondamentali oggetto dell'insegnamento, sufficiente grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (18-22);b) Buona conoscenza degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, discreto grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (23-26);c) Conoscenza approfondita degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, buon grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (27-29);d) Ottima e completa conoscenza degli argomenti trattati nell'insegnamento, pronta capacita' di applicarli correttamente a varie situazioni fisiche ed ottima capacita' comunicativa (30-30L).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni

**MODULO
FISICA ATOMICA E MOLECOLARE**

Prof. FRANCESCO CICCARELLO

TESTI CONSIGLIATI

- G. Grosso, G. Pastori Parravicini, Solid State Physics (Academic Press, 2 Ed., 2013, ISBN: 978-0-12-385030-0)
- G. B. Bachelet Elementi di Fisica atomica, molecolare e dei solidi (Aracne Editrice, 2017, ISBN: 978-88-548-9894-3)

Ulteriori testi consigliati (further suggested textbooks):

- Note del docente (lecture notes by the teacher)
- S. H. Simon, The Oxford Solid State Basics (OUP Oxford, 2013, ISBN: 978-0-19-968077-1)

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50162-Microfisico e della struttura della materia
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Acquisire conoscenze di base sui modi in cui la materia si aggrega - dagli atomi a piu' elettroni a sistemi di atomi accoppiati - e familiarizzare con i principali metodi descrittivi.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Solidi cristallini. Reticolo di Bravais. Strutture cristalline fcc and bcc.
2	Reticolo reciproco. Famiglie di piani reticolari.
2	Diffrazione di onde da cristalli.
4	Elettroni nei solidi cristallini: Teorema di Bloch, legge di dispersione e bande.
2	Hamiltoniana k.p. Velocità media degli stati di Bloch.
2	Electroni di Bloch in presenza di campi elettrici. Massa effettiva.
1	Isolanti, conduttori e semiconduttori. Lacune.
1	Modi di vibrazione di un solido cristallino 3D.
3	Struttura fine di atomi idrogenoidi
5	Atomi a molti elettroni. Approssimazione di campo centrale, determinante di Slater, metodo di Hartree-Fock.
2	LCAO. Stati gerade e ungerade. Legame covalente e ionico.
2	Approssimazione di Born Oppenheimer e dinamica nucleare molecolare.
2	Molecola H ₂ ⁺ . Spettro di energia vibrazionale e rotazionale.

ORE	Esercitazioni
2	Modello di Kronig-Penney.
4	Calcolo di bande di energia di semplici modelli tight-binding.
2	Modello semiclassico del trasporto. Equazione del trasporto di Boltzmann.
2	Calcolo di funzioni di distribuzione di non-equilibrio di elettroni.
3	Composizione di momenti angolari in meccanica quantistica.
3	Variational methods and applications
1	Stati eccitati dell'atomo di elio via teoria delle perturbazioni. Interazione di scambio
2	Energia ground dell'atomo di elio via metodo variazionale
2	Calcolo dello spettro elettronico di molecole giocattolo.
3	Calcolo dello spettro elettronico di semplici molecole via LCAO. Molecole cicliche.

**MODULO
MECCANICA STATISTICA E PROPRIETÀ FISICHE DEI SOLIDI**

Prof. GIOACCHINO MASSIMO PALMA

TESTI CONSIGLIATI

TESTI DI RIFERIMENTO (REFERENCE TEXTBOOKS)

Daniel Amit, Yosef Verbin, Statistical Physics, An Introductory Course, World Scientific, ISBN-10 : 981023192X

Steven H. Simon - The Oxford Solid State Basics, Oxford University Press, ISBN-10 : 0199680779

TESTI DI CONSULTAZIONE (FURTHER READING):

Fermi, Thermodynamics, Dover Editions, ISBN-10 : 9780486603612

Daniel V. Schroeder - An Introduction to Thermal Physics, OUP Oxford; ISBN-10 : 0192895559

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50162-Microfisico e della struttura della materia
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Comprensione della natura statistica della termodinamica, capacità di utilizzare le tecniche della meccanica statistica per descrivere il comportamento macroscopico della materia a partire dalla dinamica microscopica, capacità di descrivere la natura stocastica della dinamica su scala microscopica.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Fisica statistica classica e termodinamica: variabili di stato e potenziali termodinamici,
6	Microstati ed Entropia, insiemi statistici microcanonico, canonico e gran canonico.
5	Descrizione grancanonica di sistemi ideali, statistica quantistica: particelle identiche e postulato di simmetrizzazione. Distribuzione di Fermi Dirac. Gas di fermioni degeneri, proprietà termodinamiche del gas ideale di Fermi.
5	Statistica quantistica: distribuzione di Bose Einstein. Gas di bosoni degeneri. Gas di fotoni, proprietà termodinamiche del gas ideale di bosoni ed il fenomeno della condensazione.
5	Introduzione ai processi stocastici, equazione di Fokker Plank, processi di diffusione,
5	Equazioni di Langevin, fluttuazioni, processi di trasporto.
ORE	Esercitazioni
4	Meccanica statistica del gas ideale,
5	calore specifico di un gas di elettroni liberi, modello di Drude - Sommerfeld
7	Modi normali, reticoli unidimensionali e struttura a bande, calori specifici reticolare, modelli di Einstein e di Debye,
5	Modelli statistici di magnetismo della materia, sistemi ideali e paramagnetismo.
3	Modelli statistici di magnetismo della materia: interacting systems and ferromagnetismo.