Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	MATTEO
Cognome	SALVATO

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	FISICA DEI SISTEMI A BASSA DIMENSIONALITA'
Inglese	PHYSICS OF THE SYSTEMS TO LOW DIMENSIONALITY

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2025/2026 ○ L ◉ LM ○ LM CU

CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8066808
Canale	UNICO
CFU	6
Lingua	ITA

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	
Cognome	

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Al termine del corso lo studente dovrà possedere una conoscenza di fenomeni di fisica legati a sistemi a bassa dimensionalità con particolare attenzione ai fenomeni ottici e di trasporto elettrico. Dovrà essere a conoscenza del significato di bassa dimensionalità, della differenza nelle proprietà di trasporto elettrico con i sistemi tradizionali, dei fenomeni peculiari della bassa dimensionalità. Dovrà inoltre avere una buona conoscenza dello stato dell'arte dei fenomeni sperimentali e dei materiali in cui i fenomeni a bassa dimensionalità emergono CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: E' previsto che lo studente sia in grado di svolgere semplici esercizi di meccanica quantistica in cui le regole della bassa dimensionalità siano applicabili. Che sia capace di rappresentare un fenomeno a bassa dimensionalità e il corrispondente fenomeno nella fisica tridimensionale.
Inglese	LEARNING OUTCOMES: At the end of the course the student must show a knowledge of physics phenomena related to low-dimensional systems with particular attention to electric transport phenomena. It must be aware of the meaning of low dimensionality, of the difference in the properties of electric transport with traditional systems, of the peculiar phenomena of low dimensionality. They must also have a good knowledge of the state of the art of experimental phenomena and materials in which low-dimensional phenomena emerge KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: It is expected that the student will be able to perform simple exercises in quantum mechanics in which the rules of low dimensionality are applicable. That it is capable of representing a low-dimensional phenomenon and the corresponding phenomenon in three-dimensional physics.

Prerequisiti

Italiano	Lo studente deve aver frequentati i corsi di Fisica Teorica e Fisica dello Stati Solido. Deve avere piena conoscenza delle regole fondamentali della meccanica quantistica. Deve avere nozioni di cristallografia, deve avere piena conoscenza del trasporto elettrico nei materiali solidi. Deve avere una solida base di conoscenza della struttura elettronica di metalli, semiconduttori e isolanti.
Inglese	The student must have attended courses in Solid State Theoretical and Physical Physics. He must have full knowledge of the fundamental rules of quantum mechanics. Must have notions of crystallography, must have full knowledge of electrical transport in solid materials. It must have a solid base of knowledge of the electronic structure of metals, semiconductors and insulators.

Programma

Italiano	Richiami sulla teoria del trasporto di carica nei solidi 3 dimensionali: conducibilità, legge di Ohm e cammino libero medio, gas di elettroni liberi, teorema di Bloch, bande di energia, massa efficace, approssimazione di Boltzmann, tempo di rilassamento, corrente elettrica e conducibilità. Sistemi quantistici confinati: gas di elettroni in 2 dimensioni, buche e barriere quantiche, etero strutture, multistrati, nanofili e dots. Effetto del campo magnetico: livelli di Landau, effetto Subnikov-Dehaas, effetto Hall quantistico. Effetto Tunnel: formula di Landauer, resistenza negativa e diodo tunnel. Conduttanza quantistica, effetto Balistico, weak localization, Coulomb blockade. Meccanismo di trasporto in sistemi granulari, nanotubi di carbonio, grafene, isolanti topologici. Superconduttività a bassa dimensionalità, anisotropia, superconduttività all'interfaccia, effetto prossimità
Inglese	Basic concepts to the transport theory in 3 dimensional solids: electrical conducibilità, Ohms law, mean free path, free electron gas, Bloch theorem, energy bands, effective mass, Boltzmann approximation, relaxation time, electrical current and conducibility. Quantum confined systems: 2 dimensional electron gas, quantum wells, ethero structures, multilayers, nanowires, nanodots. Effects of the magnetic field: Landau levels, Subnikov-Dehaas effect, quantum Hall effect. Tunnel effect: Landauer formula, negative resistance and tunnel diode. Quantum conductance, ballistic effect, weak localization, Coulomb blockade. Transport mechanism in granular systems, carbon nanotubes, graphene, topological insulators. Low dimensional superconductivity, anisotropy, interface superconductivity, proximity effect. Experimental

Modalità di valutazione

- [ ] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [ ] Valutazione in itinere
- [ ] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi
Inglese	The examination will be evaluated according to the following criteria: Ineligible: imajor deficencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient. 21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning. 24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments. 27-29: Ccomplete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of

Testi adottati

Italiano	1) N.W. Ashcroft, N. D. Mermin "Solid State Physics" Saunders College Publushing International Edition 2) C. Kittel "Introduzione Alla Fisica Dello Stato Solido" Casa Editrice Ambrosiana 3) Supriyo Datta "Electronic Transport in Mesoscopic Systems" Cambridge University Press
Inglese	1) N.W. Ashcroft, N. D. Mermin "Solid State Physics" Saunders College Publushing International Edition 2) C. Kittel "Introduzione Alla Fisica Dello Stato Solido" Casa Editrice Ambrosiana 3) Supriyo Datta "Electronic Transport in Mesoscopic Systems" Cambridge University Press

Bibliografia di riferimento

Italiano	Oltre ai testi consigliati lo studente ha a disposizione dispense redatte dal titolare del corso su tutti gli argomenti trattati. Sono inoltre mese a disposizione degli studenti gli articoli scientifici fondamentali che riguardanti gli argomenti trattati.
Inglese	In addition to the recommended texts, the student has available handouts prepared by the course owner on all the topics covered. Furthermore, the fundamental scientific articles regarding the topics dealt with are also available to students.

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Il corso prevede lezioni frontali sugli argomenti descritti nel programma. Al termine del corso lo studente è tenuto a presentare un elaborato su un argomento di fisica di bassa dimensionalità con particolare riferimento alla letteratura più recente. Un seminario della durata di 45-60 minuti costituirà la parte finale dell'esame.
Inglese	The course includes lectures on the topics described in the program. At the end of the course the student is required to present a paper on a topic of low-dimensional physics with particular reference to the most recent literature. A seminar lasting 45-60 minutes will be the final part of the exam.

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	La frequenza del corso non è obbligatoria. Tuttavia la frequenza è fortemente consigliata essendo gli argomenti trattati di difficile reperibilità e a causa della poca letteratura disponibile
Inglese	Course attendance is not mandatory. However the frequency is strongly recommended as the topics are difficult to find and due to the limited literature available