

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

MODERN APPLIED PHYSICS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8066446	Canale	Unico
CFU	8	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Roberto Senesi

CODOCENTE

Paola Castrucci

Modulo: Laboratorio Spettroscopie Ottiche e di Superficie/ Laboratory Optical and Surface Spectroscopies

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Conoscenze approfondite di alcune metodologie sperimentali diffuse nei moderni Laboratori per lo studio della Materia Condensata, con particolare riferimento a metodi sperimentali per la preparazione e la caratterizzazione di materiali con tecniche di superficie e di volume. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Gli studenti devono maturare una comprensione dei metodi sperimentali di caratterizzazione della materia presso laboratori di ricerca, e devono riuscire a comprendere le peculiarità delle singole tecniche e la loro complementarità, con riferimento allo stato dell'arte delle tecniche di caratterizzazione in uso nel settore della materia condensata. La verifica delle conoscenze e capacità di comprensione viene svolta mediante le prove pratiche e l'esame orale. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Gli studenti devono essere in grado di identificare requisiti e soluzioni per la caratterizzazione sperimentale di sistemi di interesse per la fisica della materia, utilizzando un approccio modulare per adattare le soluzioni a situazioni di complessità crescente. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono essere in grado di individuare le responsabilità all'interno di un lavoro sperimentale di gruppo, mantenendo autonomia e comunicazione nell'ambito delle
----------	---

	esperienze di laboratorio ad essi assegnate. Devono sviluppare la capacità di formare ed esprimere le proprie strategie sperimentali sulla base di stime e valutazioni sia numeriche che di test di prova in preparazione all'esecuzione degli esperimenti. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti devono essere in grado di gestire e monitorare la propria attività nello svolgimento del corso mantenendo una comunicazione efficace con i propri compagni e proponendo soluzioni in caso di situazioni contingenti o di insuccesso nello svolgimento degli esperimenti. Devono inoltre essere in grado di interagire efficacemente e di sviluppare capacità di comunicare i risultati della propria attività ad un uditorio specialistico o generale. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Gli studenti devono essere in grado di trasferire le conoscenze ed i metodi appresi anche ad altri settori mediante uno studio autonomo. Devono acquisire la capacità di proseguire gli studi in contesti di istruzione superiore come Master e Dottorato ed in contesti di studio e ricerca internazionali.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>Detailed knowledge of experimental methods of usage in modern condensed matter laboratories, with special reference to experimental methods for the preparation and characterization of materials with surface and bulk- sensitive techniques.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students have to acquire a comprehension of the experimental methods for the investigation of condensed matter in research laboratories, understanding the characteristics of each technique and their complementarity, with reference to the state of the art in materials characterization. Verification of knowledge and understanding is carried out through practicals in the laboratories and the final oral exam.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will be able to identify requirements and solutions for the experimental characterization of systems of interest for condensed matter physics, using a modular approach to adapt to problems of increasing complexity.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students will be able to identify their responsibilities within an experimental team, maintaining their autonomous role and adequate communications throughout their assigned tasks. They will be able to form and identify strategies based on their estimates and evaluations, as well as tests, towards preparation and execution of experiments.</i>

	COMMUNICATION SKILLS: <i>Students must be able to manage and monitor their activity within their course while maintaining effective communication with their team mates and propose solutions in case of contingent events or failure in completing the experiments, and they must be able to communicate their results to specialists as well as to a broader audience.</i> LEARNING SKILLS: <i>Students must be able to transfer their knowledge and methods to other sectors through non assisted study. They must acquire the capability to continue their learning careers in higher education degrees such as professional Master courses or PhD Schools in national and international environments.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenza dei fondamenti della meccanica quantistica, della fisica atomica, molecolare e dei solidi. Conoscenza delle tecniche di base di laboratorio di fisica.
English	<i>Knowledge of introductory quantum mechanics, atomic, molecular, solid state physics. Knowledge of the basic techniques of physics laboratory courses.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Introduzione a proprietà di volume e superficie della materia (4 ore). Poteri risolutivi (2 ore). Scale di energia (2 ore). Sonde spettroscopiche e di microscopia (4 ore). Spettroscopia di neutroni con tutorial (10 ore). Spettroscopie ottiche e di superficie (4 ore)., per un totale di 3 CFU di lezioni frontali. Il corso prevede che studentesse e studenti partecipino a 5 esperimenti presso i laboratori di altrettanti gruppi di ricerca, partecipando alla acquisizione dei dati e alla discussione dei risultati, su cui presenteranno una esposizione che sarà valutata in sede di esame finale. Gli esperimenti previsti, della durata di circa 12 ore ciascuno (1 CFU, per un totale di 5 CFU in laboratorio) sono: -Esperimenti di trasmissività ottica - Esperimenti di tecniche di superficie - Microscopia SEM-EDS - Microscopia AFM- Raman - Spettroscopia X-Raman
----------	--

English	<i>Introduction to bulk and surface properties of condensed matter (4 hours). Resolving powers (2 hours). Spectroscopic and microscopy probes (4 hours) . Neutron spectroscopy with tutorial (10 hours). Surface and optical spectroscopies (4 hours). For a total of 3 CFU of class lectures.</i> <i>The students will be involved in five experiments performed in research laboratories of five research groups. In particular, they will contribute to the data acquisition and to the discussion of results. Students will prepare a presentation on the experiments, which will be evaluated for the final exam. The experiments will last approximately 12 hours each (1 CFU), for a total of 5 Laboratory CFU, and are listed below:</i> -Optical transmittivity - Surface techniques - SEM-EDS Microscopy - AFM- Raman Microscopy - X-Raman Spectroscopy
---------	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Appunti dei docenti Prof. Senesi e Castrucci. Articoli dalla letteratura. Structure and Dynamics, Martin Dove, Oxford Master Series; Elementary Scattering Theory For X-ray and Neutron Users, D.S. Sivia, Oxford University Press
English	Lecture notes by Prof. Senesi and Castrucci. Articles form literature. Structure and Dynamics, Martin Dove, Oxford Master Series; Elementary Scattering Theory For X-ray and Neutron Users, D.S. Sivia, Oxford University Press

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula; lezioni tutorial ed esperienze presso i laboratori di ricerca
English	<i>Lectures in classrooms; tutorials in research laboratories; experimental activities in research laboratories.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Frequenza alle lezioni frontali introduttive e ad almeno il 70% delle esperienze di laboratorio
----------	---

English	Attendance of the classroom lectures and at least 70% of the experiences in the research laboratories.
---------	--

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

- ☐ Prova scritta
 ☒ Prova orale
 ☐ Prova di laboratorio
 ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere
 ☐ Valutazione di progetto
 ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Roberto Senesi, Paola Castrucci, Giovanni Romanelli, Mattia Gaboardi

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in un colloquio orale volto a verificare il livello di conoscenza degli argomenti trattati, a partire da una prima domanda a scelta. 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, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
English	<i>The exam consists of an oral interview aimed at verifying the level of knowledge of the topics covered .</i> <i>The examination will be evaluated according to the following criteria:</i> <i>Ineligible: major deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.</i> <i>18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.</i> <i>21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.</i> <i>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.</i>



	27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment. 30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics. Remarkable ability of analysis and synthesis and autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way30 and 30 cum laude, if the student has a complete and in-depth knowledge that can be applied to complex cases and new situations as well; the student must explain the topics brilliantly with perfect language properties, as well as mastering the mathematical tools at the basis of the discipline.
--	--