

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Tecniche Chimico-Fisiche di Caratterizzazione dei Materiali

CHEMICAL-PHYSICAL TECHNIQUES FOR CHARACTERIZATION OF MATERIALS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	Scienza dei Materiali
Codice	8068669	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

PAOLA CASTRUCCI

CODOCENTE

Modulo: SILVIA ORLANDUCCI

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il comportamento dei materiali e nanomateriali trae origine dalla loro struttura atomica e molecolare, dalla cristallinità e texture nonché dalla presenza di difetti. Obiettivo del corso, attraverso casi di studio e attività di laboratorio, è quello di far comprendere al discente come chimica, struttura e microstruttura, influenzino le proprietà e, conseguentemente, il comportamento della materia in particolare di sistemi inorganici a stato solido. L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una panoramica sui principali metodi di analisi qualitativa e quantitativa dei materiali sia allo stato cristallino che amorfo. Verranno illustrate diverse tecniche di caratterizzazione fondamentali per lo studio dei sistemi a stato solido e numerosi casi studio. In particolare, verranno trattate le tecniche di: spettroscopia Raman, spettroscopia IR, spettroscopia di massa e NMR per stato solido e per analisi di superfici. A queste si aggiungeranno tecniche di assorbimento di raggi X con particolare riguardo allo studio delle proprietà elettroniche e strutturali utilizzando le tecniche XANES e EXAFS. Diversi campi applicativi delle tecniche di spettroscopia EELS in riflessione e in trasmissione saranno anche proposti. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Conoscerà le principali tecniche di caratterizzazione chimiche e strutturale di materiali, nanomateriali e superfici. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Alla fine di questo insegnamento lo Studente saprà utilizzare la conoscenza di base acquisita nel campo dei diversi metodi per determinare la corretta applicazione della tecnica e le condizioni sperimentali più idonee. Lo studente sarà in grado di proporre le tecniche di caratterizzazione opportune e saper analizzarne e discuterne i risultati. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo Studente avrà la capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla comprensione di fenomeni e proprietà chimico-fisiche di materiali. ABILITÀ COMUNICATIVE:
----------	---

	Capacità di descrivere la fenomenologia che sottende la tecnica di caratterizzazione e le sue applicazioni. Viene inoltre fortemente stimolata la capacità di espressione in termini tanto rigorosi quanto comprensibili. Attraverso il lavoro di gruppo e le presentazioni in aula, lo studente svilupperà la capacità di interagire con altre persone di preparazione culturale analoga o in discipline affini, di sostenere un contraddittorio e di sviluppare spirito critico e capacità di sintesi. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Lo studente svilupperà la capacità di applicare le migliori soluzioni e ricerche al fine di ottenere informazioni chimiche-fisiche qualitative e quantitative per l'eventuale progettazione e preparazione dei campioni adatti alle specifiche tecniche di analisi. Sa trovare tutte le informazioni utili per risolvere un problema o per contestualizzare una problematica, attraverso l'utilizzo di banche dati elettroniche, letteratura scientifica.
English	LEARNING OUTCOMES: The behavior of materials and nanomaterials originates from their atomic and molecular structure, crystallinity, texture, and the presence of defects. The aim of the course, through case studies and laboratory activities, is to help the student understand how chemistry, structure, and microstructure influence the properties and, consequently, the behavior of matter, mainly inorganic solid-state systems. The teaching aims to provide students with an overview of the main methods of qualitative and quantitative analysis of materials in both crystalline and amorphous states. Various fundamental characterization techniques for studying solid-state systems and numerous case studies will be illustrated. In particular, the techniques of Raman spectroscopy, IR spectroscopy, mass spectroscopy, and NMR for solid state and surface analysis will be covered. To these will be added X-ray absorption techniques with particular attention to the study of electronic and structural properties using XANES and EXAFS. Different field of applications of reflection and transmission EELS spectroscopy techniques will be also covered. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: They will learn the leading chemical and structural characterization techniques for materials, nanomaterials, and surfaces. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: At the end of this course, the student will be able to use the basic knowledge acquired in the field of different methods to determine the correct application of the technique and the most suitable experimental conditions. The student will be able to propose the appropriate characterization techniques and analyze and discuss the results. MAKING JUDGEMENTS: The student will be able to independently extract the fundamental information on understanding the phenomena and chemical-physical properties of materials.

	COMMUNICATION SKILLS: They will be able to describe the phenomenology that underlies the characterization technique and its applications. The ability to express oneself in rigorous and comprehensible terms is also strongly stimulated. Through group work and classroom presentations, the student will develop the ability to interact with other people of similar cultural backgrounds or in related disciplines, sustain a debate, and develop critical thinking and synthesis skills. LEARNING SKILLS: The student will develop the ability to apply the best solutions and research to obtain qualitative and quantitative chemical-physical information to design and prepare samples suitable for specific analysis techniques. He knows how to find all the helpful information to solve a problem or to contextualize a problem through the use of electronic databases and scientific literature.
--	--

PREREQUISITI

<i>Italiano</i>	non sono previste propedeuticità formali. E' altamente suggerito il superamento dei corsi del I e del II anno.
<i>English</i>	There are no formal prerequisites. Successful completion of the first and second year courses is highly recommended.

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

<i>Italiano</i>	Questo corso descriverà varie tecniche utilizzate per caratterizzare la struttura, la composizione e le proprietà elettroniche dei materiali, tra cui metalli, ceramiche, polimeri, compositi e semiconduttori. L'enfasi sarà sulle tecniche di caratterizzazione spettroscopica, tra cui tecniche analitiche di superficie come spettroscopia Raman, IR, XANES; EXAFS e EELS in trasmissione e in riflessione. Infine, saranno discusse analisi quantitative e qualitative, come spettroscopia di massa e NMR applicate allo stato solido. Saranno presentati esempi di casi di studio di caratterizzazione dei materiali durante il corso, tra cui la caratterizzazione di film sottili, superfici, nanomateriali, nanocompositi e sistemi policristallini.
<i>English</i>	This course will describe various techniques used to characterize the structure and composition of materials, including metals, ceramics, polymers, composites, and semiconductors. The emphasis will be on spectroscopic characterization techniques, including Surface analytical techniques as Raman, IR, XANES, EXAFS and reflection and transmission EELS. Finally, quantitative and qualitative analysis, as mass spectroscopy and NMR applied to the solid state, will be discussed. Case studio examples of materials characterization will be presented throughout the course, including the characterization of thin films, surfaces, nanomaterials, nanocomposite, and polycrystalline systems.

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

<i>Italiano</i>	Note dei docenti Articoli e review monografiche Capitoli scelti di:
-----------------	--

	Simonpietro Agnello, Spectroscopy for Materials Characterization, John Wiley & Sons, 8 set 2021 - 496 pagine Callister D. W., Rethwisch D. G., Materials Science and Engineering. WILEY
<i>English</i>	Teachers' notes, Articles and review Selected Chapters of: Simonpietro Agnello, Spectroscopy for Materials Characterization, John Wiley & Sons, 8 set 2021 - 496 pagine Callister D. W., Rethwisch D. G., Materials Science and Engineering. WILEY

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Didattica frontale condotta in aula mediante mezzi audiovisivi visto che gli argomenti necessitano illustrazione e discussione di figure e dati.
<i>English</i>	Frontal teaching conducted in the classroom using audiovisual means since the topics require illustration and discussion of figures and data.

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza regolare del corso non è obbligatoria ma è molto consigliata al fine di facilitare l'apprendimento degli argomenti trattati nel corso. Le lezioni sono svolte nelle aule del dipartimento
<i>English</i>	Regular attendance is not mandatory, but it is highly recommended to facilitate learning the topics covered. Classes are held in the department's classrooms.

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

PAOLA CASTRUCCI E SILVIA ORLANDUCCI

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in una prova orale finalizzata ad accertare la conoscenza e la comprensione dei principali concetti della tecniche chimico-fisiche trattate nel corso. Nel corso della prova saranno valutate: • La conoscenza degli argomenti del corso • l'autonomia di giudizio nell'analisi dei fenomeni trattati; • la chiarezza espositiva e l'uso appropriato del linguaggio scientifico.
-----------------	---

	Per il superamento dell'esame è richiesto un voto non inferiore a 18/30. La prova di esame sarà orale e 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	The exam consists of an oral test designed to assess knowledge and understanding of the main concepts of the chemical and physical techniques covered in the course. The exam will assess: • Knowledge of the course topics • Independent judgment in analyzing the phenomena covered; • Clarity of presentation and appropriate use of scientific language To pass the exam, a minimum grade of 18/30 is required. The evaluation will be carried out according to the following criteria: • Not passed: important deficiencies and / or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of the topics just sufficient with possible imperfections; sufficient capacity for analysis, synthesis and autonomy of judgment. 21-23: Routine knowledge and understanding of topics; Ability to correct analysis and synthesis with coherent logical argumentation. 24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analysis and synthesis skills with rigorously expressed arguments. 27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable skills of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment. 30-30 cum laude: Excellent level of knowledge and understanding of the topics. Remarkable capacity for analysis and synthesis and autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way.