

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Metodi Matematici per la Scienza dei Materiali 1

Mathematical Methods For Materials Science

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	SCIENZA DEI MATERIALI
Codice	8068683	Canale	Unico
CFU	5	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

MASSIMO TOMELLINI

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI Il corso è volto a completare la formazione nell'ambito della matematica di base, indispensabile per i corsi professionalizzati del corso di laurea in Scienza dei Materiali. L'obiettivo del corso è quello di fornire gli strumenti matematici necessari per comprendere in maniera approfondita le formulazioni teoriche e della chimica-fisica. L'impostazione del corso è di carattere prevalentemente applicativo; questo al fine di fornire agli studenti le conoscenze e le metodologie matematiche che sono necessarie per la risoluzione dei problemi delle scienze fisiche e chimiche. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE Le lezioni vertono sulle principali metodologie matematiche ampiamente in uso nella moderna scienza dei materiali. In particolare, lo studio dei campi vettoriali, delle equazioni differenziali, degli sviluppi in serie e delle funzioni di variabile complessa sono le tematiche principali delle lezioni. In questa maniera il corso intende fornire allo studente alcune delle conoscenze matematiche che sono indispensabili per una profonda comprensione degli argomenti di fisica atomica e molecolare, della spettroscopia e della chimica-fisica dello stato solido. AUTONOMIA DI GIUDIZIO Lo studente dovrà dimostrare di sapere comprendere e interpretare in maniera autonoma e critica le conoscenze acquisite, in modo da essere in grado di collegare e integrare i vari aspetti della materia; questo contesto lo studente dovrà tradurre il problema chimico/fisico in quello matematico identificando la metodologia appropriata per la sua risoluzione.
----------	--

	CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Le lezioni vertono sulle principali metodologie matematiche ampiamente in uso nella moderna scienza dei materiali. In particolare, lo studio dei campi vettoriali, delle equazioni differenziali, degli sviluppi in serie di Fourier sono le tematiche principali delle lezioni. In questa maniera il corso intende fornire allo studente alcune delle conoscenze matematiche che sono indispensabili per una profonda comprensione degli argomenti di fisica atomica e molecolare, della spettroscopia e della chimica-fisica dello stato solido. ABILITÀ COMUNICATIVE Lo studente dovrà essere in grado di comunicare in modo chiaro, corretto e privo di ambiguità le proprie conoscenze acquisite durante il corso. Questo aspetto verrà promosso dedicando 10-15 minuti di ogni lezione alla revisione, e all'eventuale chiarificazione, dei concetti acquisiti nel corso della lezione precedente e stimolando gli studenti alla partecipazione di una discussione di classe. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO Gli studenti sono incoraggiati a utilizzare libri di testo specialistici anche per lo studio degli stessi argomenti. Ciò consente un migliore apprendimento della materia e, allo stesso tempo, il miglioramento della loro analisi critica. Per il presente corso, la capacità di apprendimento viene affinata attraverso la risoluzione di esercizi matematici sui vari argomenti affrontati durante le lezioni
English	LEARNING OUTCOMES The aim of the course is to complete the scientific learning of the students with the knowledge on mathematical methods which are fundamental in modern Physics and Chemistry, and are needed for a deep understanding of the matter. The course is mainly applicative and it is aimed at providing the students with the mathematical methods needed to tackle problems in the physical and chemical sciences. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING The lessons are aimed at providing the students with the mathematical methods usually employed in Materials Science. The topics of the lessons span from the theory of vector space, series expansion, differential equations and the theory of functions of complex variables. In this way, the students will acquire the learning knowledge in mathematics indispensable for a deep understanding of the main issues of atomic and molecular physics, as well as of the physical-chemistry of solids. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING The students should be skilled to single out the most suitable approach to achieve the solution of a given mathematical problem.

	MAKING JUDGEMENTS The students should have the skill to employ the knowledge acquired during the course of Mathematical Methods to identify the right approach to solve a given mathematical problem. In the student carrier as Materials Scientist this ability is required since in Materials Science Physics/Chemistry problems have to be elaborated, and solved, within a mathematical framework. COMMUNICATION SKILLS We pay particular attention to the rigorous and understandable usage of the mathematical formalism learned during the lessons. LEARNING SKILLS The Students are encouraged to use specialized textbooks also for studying the same topics. This is for a better learning of the matters and, at the same time, for improving their critical analysis. For the present course the learning skill is improved by solving mathematical exercises on the various topics faced during the lessons.
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Nozioni di calcolo differenziale ed integrale per funzioni di una e più variabili. Elementi di geometria analitica.
<i>English</i>	Fundamentals of integral and differential calculus and geometry.

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Curve nello spazio. Curvatura. Spazi vettoriali: operatore divergenza, gradiente, rotore. Integrale di linea e di superficie. Teorema di Gauss e di Stokes.(10 ore) Equazioni differenziali a variabili separabili. Equazioni lineari del I ordine non omogenee. Equazione di Bernoulli. Equazioni di ordine superiore al I omogenee e non omogenee. Sistemi di equazioni differenziali del I ordine. Equazioni ai differenziali esatti. Fattore integrante (16 ore). Sviluppo in serie di Fourier (esponenziale, trigonometrica) e Trasformata di Fourier.(6 ore) Spazi vettoriali a dimensione finita; Matrici e loro proprietà; determinanti. Sistemi di equazioni lineari, Teorema di Rouché-Capelli; Problema agli autovalori e autovettori. Cambiamenti di base (9 ore).
-----------------	--

<i>English</i>	Curves in space. Curvature. Vector spaces: divergence, gradient and curl operators. Line and surface integral. Gauss's and Stokes's theorems. (10 hours) Differential equations with separable variables. Nonhomogeneous first-order linear equations. Bernoulli's equation. Homogeneous and nonhomogeneous equations of higher order than first. Systems of first-order differential equations. Exact differential equations. Integrating factor (16 hours). Fourier series expansion (exponential, trigonometric) and Fourier transform. (6 hours) Finite-dimensional vector spaces; Matrices and their properties; Determinants. Systems of linear equations; Rouché-Capelli theorem; Eigenvalue and eigenvector problems (9 hours).

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

<i>Italiano</i>	1-V.I. Smirnov, Corso di Matematica Superiore volume II e III (Editori Riuniti Univ. Press) 2-M.L. Boas, Mathematical methods in the physical science, John Wiley and Sons 3-A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin, Elementi di teoria delle funzioni e di analisi funzionale (edizioni Mir 1980)“ 4-S.N. Piskunov, Calcolo differenziale ed Integrale
<i>English</i>	1-V.I. Smirnov, Corso di Matematica Superiore volume II e III (Editori Riuniti Univ. Press) 2-M.L. Boas, Mathematical methods in the physical science, John Wiley and Sons 3-A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin, Elements of Function Theory and Functional Analysis (edizioni Mir 1980)“ 4-S.N. Piskunov, Differential and Integral calculus.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

<i>Italiano</i>	Didattica frontale con argomenti di teoria ed esercitazioni numeriche. All’inizio di ogni lezione e durante la stessa sarà stimolata la discussione sugli argomenti precedentemente trattati o in corso di trattazione, ponendo domande per verificare il livello di comprensione e apprendimento raggiunto..
-----------------	--

<i>English</i>	Frontal lessons with lessons of theory alternating with training lessons. At the beginning of each lesson and during the same the discussion will be stimulated on the topics previously treated or being discussed, asking questions to verify the level of understanding and learning achieved.
----------------	---

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza è facoltativa anche se è fortemente raccomandato agli studenti di seguire e partecipare alle lezioni in aula.
<i>English</i>	It is not compulsory for the students to follow the lessons. However, the teacher strongly encourage the students to participate to the lessons.

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

OLTRE AL TITOLARE MASSIMO TOMELLINI, il seguente esperto nel settore MASSIMO LONGO
--

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La verifica dell'apprendimento prevede una prova d'esame scritta che consta nella risoluzione di esercizi e domande aperte che richiedono un breve elaborato. I criteri che sono alla base della verifica sono i seguenti: • capacità di impostare il procedimento di risoluzione degli esercizi senza errori concettuali; • La capacità di risoluzione dei problemi proposti senza errori di calcolo; • La capacità di elaborare ragionamenti su problemi relativi agli argomenti del corso ed effettuare interconnessione tra gli stessi. Per il superamento dell'esame è richiesto un voto non inferiore a 18/30. La valutazione sarà effettuata secondo i seguenti criteri: • Non idoneo: conoscenza insufficiente degli argomenti fondamentali del presente programma di matematica. . • 18-20: conoscenza essenziale dei contenuti dell'insegnamento; comprensione sufficiente dei principali concetti relativi all'analisi vettoriale e alle equazioni differenziali.
-----------------	---

	• 21-23: conoscenza adeguata degli argomenti trattati; capacità di descrivere correttamente i principali strumenti matematici e di applicarli per risolvere semplici problemi. • 24-26: buona conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e buona capacità di utilizzare in maniera corretta il metodo matematico oggetto dell'apprendimento. • 27-29: conoscenza completa e approfondita degli argomenti di matematica in programma; buona autonomia nella risoluzione di problemi sui vari argomenti del corso, anche di differente tipologia rispetto a quella presentata durante le lezioni. • 30-30 e lode: eccellente padronanza degli argomenti trattati, elevata capacità di rielaborazione critica e completa autonomia nella risoluzione dei problemi.
English	The assessment of learning involves a written exam consisting of exercises and open-ended questions that require a short essay. The assessment is based on the following criteria: • Ability to establish the procedure for solving the exercises without conceptual errors; • The ability to solve the proposed problems without calculation errors; • The ability to reason about problems related to the course topics and make connections between them. A passing grade of at least 18/30 is required. Evaluation will be based on the following criteria: • Failed: Insufficient knowledge of the fundamental topics of this mathematics program. • 18-20: Essential knowledge of the course content; sufficient understanding of the main concepts related to vector analysis and differential equations. • 21-23: Adequate knowledge of the topics covered; ability to correctly describe the main mathematical tools and apply them to solve simple problems. • 24-26: Good knowledge of the course content and good ability to correctly use the mathematical method being taught. • 27-29: Complete and in-depth knowledge of the mathematics topics covered; good autonomy in solving problems on the various topics of the course, including types different from those presented during lectures. • 30-30 with honors: Excellent mastery of the topics covered, high capacity for critical reflection, and complete autonomy in problem solving.