

**DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA**

**Laboratorio di Informatica per la Scienza dei Materiali**

Informatics for Materials Science

**INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA**

|        |           |        |                                  |
|--------|-----------|--------|----------------------------------|
| A.A.   | 2026-2027 | CdS    | Scienza dei Materiali (L-Sc.Mat) |
| Codice | 8068678   | Canale | Unico                            |
| CFU    | 6         | Lingua | Italiano                         |

**DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA**

**TOMMASO GIOVANNINI**

**CODOCENTE**

Modulo:

**OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Italiano | <p><b>OBIETTIVI FORMATIVI</b> Competenze di programmazione nei linguaggi Python e Fortran.</p> <p><b>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE</b> Comprensione approfondita dei linguaggi di programmazione affrontati, e capacità di adottare una strategia di risoluzione ottimale grazie alle competenze acquisite.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</b><br/>Al termine dell'insegnamento, gli studenti avranno acquisito la competenza necessaria per affrontare e risolvere efficacemente problemi di carattere numerico e analisi dati attraverso due linguaggi di programmazione complementari.</p> <p><b>AUTONOMIA GIUDIZIO</b> Ci si attende che, grazie alle abilità acquisite durante la frequentazione del corso, gli studenti siano in grado di analizzare autonomamente i risultati dei propri elaborati al fine di verificarne la correttezza.</p> <p><b>ABILITÀ COMUNICATIVE</b> Gli studenti devono saper illustrare il processo logico seguito nell'implementazione dell'algoritmo di risoluzione.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO</b> Gli studenti devono saper sviluppare un programma stand-alone per la risoluzione di problemi numerici e di analisi dati, con un utilizzo logico consequenziale di algoritmi risolutivi.</p> |
| English  | <p><b>LEARNING OBJECTIVES</b> Programming skills in the Python and Fortran languages.</p> <p><b>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING</b> A deep understanding of the programming languages covered and the ability to adopt an optimal problem-solving strategy based on the acquired skills.</p> <p><b>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>By the end of the course, students will have gained the necessary competence to effectively address and solve numerical and data analysis problems using two complementary programming languages.</p> <p><b>MAKING JUDGEMENTS</b> Students are expected to independently analyze the results of their work to verify their correctness, leveraging the skills acquired during the course.</p> <p><b>COMMUNICATION SKILLS</b> Students must be able to illustrate the logical process followed during the implementation of the solution algorithm.</p> <p><b>LEARNING SKILLS.</b> Students must be capable of developing a stand-alone program to solve numerical and data analysis problems, using a logical and sequential application of problem-solving algorithms.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### PREREQUISITI

|                 |                                                                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Italiano</b> | Conoscenza base di analisi matematica, algebra lineare, sistemi lineari, fisica classica, statistica. |
| <i>English</i>  | Basic knowledge of calculus, linear algebra, linear systems, classical physics, statistics.           |

#### PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Italiano</b> | <p>Il corso si articola in 72 ore di attività di laboratorio informatico in cui gli studenti acquisiranno conoscenze ed abilità pratiche di programmazione ed analisi dati tramite l'uso dei linguaggi Fortran e Python. Tutte le lezioni si svolgono in laboratorio informatico e prevedono, dopo l'introduzione dei concetti generali e di contesto, la scrittura di codice in modo indipendente da parte degli studenti.</p> <p>Il programma del corso prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzione alle architetture hardware, al terminale UNIX e ai linguaggi di programmazione. L'ambiente bash e gli editor di testo per la programmazione (vi/vim) [circa 6 ore]</li> <li>• Il linguaggio Fortran: cenni storici e concetti di base. Compilatori. Standard di Fortran 77, Fortran 90/95 e Fortran 2008. Statement fondamentali del linguaggio di programmazione, subroutines e funzioni. Programmazione orientata agli oggetti. Risoluzione di problemi di algebra lineare con l'utilizzo di librerie. Accenni ad High-Performance Computing per la scienza dei materiali. [circa 34 ore]</li> <li>• Il linguaggio Python: cenni storici e concetti di base. Le variabili in python: confronto con altri linguaggi di programmazione. Funzioni e programmazione orientata agli oggetti. Risoluzione di problemi di algebra lineare in Python. Introduzione ad alcune biblioteche e il loro uso in ambito scientifico quali l'analisi di dati (sperimentali e/o teorici). [circa 28 ore]</li> <li>• Esercitazione conclusiva del corso, ed esempi di prove d'esame. [circa 4 ore]</li> </ul> |
| <i>English</i>  | The course consists of 72 hours of computer lab activities, during which the students will                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>acquire practical knowledge and skills in programming and data analysis using the Fortran and Python programming languages. All lessons are held in the computer lab and include, following the introduction of general and contextual concepts, independent code writing by the students.</p> <p>The course syllabus includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to hardware architectures, the UNIX terminal, and programming languages. The bash environment and text editors for programming. [approximately 6 hours]</li> <li>• The Fortran language: Historical background and basic concepts. Compilers. Standards of Fortran 77, Fortran 90/95, and Fortran 2008. Fundamental statements of the programming language, subroutines, and functions. Object-oriented programming. Solving linear algebra problems using libraries. Introduction to High-Performance Computing (HPC) for materials science. [approximately 34 hours]</li> <li>• The Python language: Historical background and basic concepts. Variables in Python: comparison with other programming languages. Functions and object-oriented programming. Solving linear algebra problems in Python. Introduction to selected libraries and their use in scientific contexts, such as data analysis (experimental and/or theoretical). [approximately 28 hours]</li> <li>• Final course exercises and examples of exam tasks. [approximately 4 hours]</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

|          |                                                                                                                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Italiano | Dispense fornite dal docente e disponibili sulla piattaforma TEAMS ufficiale del corso che vengono rese disponibili il giorno successivo a ciascuna lezione. |
| English  | Teacher Notes on TEAMS channel, available the day after each class.                                                                                          |

#### DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza      ☐ A distanza

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Italiano | Le lezioni si svolgono in laboratorio di informatica. I ragazzi hanno a disposizione un computer fornito dal corso, o - se preferiscono possono portare il proprio laptop - questo deve essere dotato di terminale UNIX, compilatore Fortran ed ambiente Python. La lezione viene introdotta da una parte teorica, che spiega i concetti che verranno poi sviluppati nella parte pratica, che consiste nell'implementazione di due programmi (Fortran e Python) in cui vengono utilizzate le competenze acquisite. Le lezioni teoriche e i codici di riferimento vengono caricate sul canale TEAMS del corso.                                |
| English  | Lessons take place in the computer lab. The students are provided with a computer by the course, or, if they prefer, they can bring their own laptop. In this case, the laptop must have a UNIX terminal, a Fortran compiler, and a Python environment installed. Each lesson begins with a theoretical introduction, explaining the concepts that will later be developed in the practical session. The practical session involves implementing two programs (one in Fortran and one in Python), applying the skills acquired during the course. Theoretical materials, and the reference codes are uploaded to the course's TEAMS channel. |

#### MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria      ☒ frequenza facoltativa

### DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

|          |                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------|
| Italiano | La frequenza non è obbligatoria ma fortemente consigliata. |
| English  | Attendance is not compulsory but strongly suggested.       |

### 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 TOMMASO GIOVANNINI, 1 o 2 fra i seguenti esperti nel settore OLIVIA PULCI, MAURIZIA PALUMMO, LUCA PERSICHETTI

### DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Italiano | <p>L'esame consiste nella valutazione delle relazioni di laboratorio in cui gli studenti dovranno descrivere i codici stand-alone sviluppati. L'esame orale consiste nella discussione con il docente del codice sviluppato e nel verificare la conoscenza dei linguaggi di programmazione tramite esercizi pratici.</p> <p>La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri:</p> <p>Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.</p> <p>18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.</p> <p>21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.</p> <p>24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.</p> <p>27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.</p> <p>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.</p> |
| English  | <p>The exam consists of the evaluation of laboratory reports in which students must describe the stand-alone codes they have developed. The oral examination consists of a discussion with the instructor about the developed code and an assessment of the student's knowledge of the programming languages through practical exercises.</p> <p>The exam will be evaluated according to the following criteria:</p> <p>Not suitable: significant deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of the topics; limited analysis and synthesis skills, frequent generalizations.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>18-20: just sufficient knowledge and understanding of the topics with possible imperfections; sufficient analytical, synthesis and independent judgment skills.</p> <p>21-23: Knowledge and understanding of routine topics; correct analysis and synthesis skills with coherent logical argumentation.</p> <p>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorously expressed arguments.</p> <p>27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable analytical and synthesis skills. Good independent judgement.</p> <p>30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of the topics. Remarkable analytical and synthesis skills and independent judgement. Arguments expressed in an original way.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|