

# DIDATTICA PROGRAMMATA 2024/2025

## Fisica (L-30)

**Dipartimento:** MATEMATICA E FISICA  
**Codice CdS:** 104614  
**Codice SUA:** 1603684  
**Area disciplinare:** ScientificoTecnologica  
**Curricula previsti:**  
 - Curriculum unico

### CURRICULUM: Curriculum unico

#### Primo anno

##### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20410615 - Analisi Matematica I, Mod.1</b> <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	9	102	ITA
<b>20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I</b> <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	11	120	ITA
<b>20401530 - FISICA GENERALE I</b> <i>TAF A - Discipline fisiche</i>	FIS/01	15	128	ITA
<b>20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	6	60	ITA

##### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20410616 - Analisi Matematica I, Mod. 2</b> <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	6	102	ITA
<b>20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	9	90	ITA
<b>20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I</b> <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	11	120	ITA
<b>20401530 - FISICA GENERALE I</b> <i>TAF A - Discipline fisiche</i>	FIS/01	15	128	ITA
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b> <i>TAF E - Per la conoscenza di almeno una lingua straniera</i> <i>TAF F - Ulteriori conoscenze linguistiche</i>		3 1	18 6	ITA

#### Secondo anno

##### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20410606 - Analisi Matematica II, Mod.1</b> <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	7	78	ITA
<b>20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA</b> <i>TAF A - Discipline chimiche</i>	CHIM/03	6	54	ITA
<b>20410013 - FISICA GENERALE II</b> <i>TAF A - Discipline fisiche</i>	FIS/01	15	128	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE SCELTA 3 CFU II° anno-I° semestre</b>				

## Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20410607 - Analisi Matematica II, Mod.2</b> <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	8	78	ITA
<b>20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II</b> <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	9	90	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA II° ANNO</b>				
<b>20410016 - MECCANICA ANALITICA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	78	ITA

## Terzo anno

### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III</b> <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	6	72	ITA
<b>20410015 - MECCANICA QUANTISTICA</b> <i>TAF B - Teorico e dei fondamenti della Fisica</i>	FIS/02	12	120	ITA
<b>20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA</b> <i>TAF B - Teorico e dei fondamenti della Fisica</i>	FIS/02	12	102	ITA

### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE</b> <i>TAF B - Microfisico e della struttura della materia</i>	FIS/04	6	66	ITA
<b>20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA</b> <i>TAF B - Teorico e dei fondamenti della Fisica</i>	FIS/02	6	60	ITA
<b>20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE</b> <i>TAF B - Microfisico e della struttura della materia</i>	FIS/03	6	60	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA III° ANNO</b>				
<b>20401591 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		6	60	ITA

## GRUPPI OPZIONALI

GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA II° ANNO				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	MAT/07	3	30	ITA
<b>20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	MAT/07	3	30	ITA
<b>20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/02	3	30	ITA
<b>20410721 - Esplorazione spaziale e Fisica planetaria</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/06	3	30	ITA
<b>20410507 - Filosofia della Scienza</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	M-FIL/02	3	24	ITA
<b>20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/04	6	48	ITA
<b>20410589 - L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/06	3	36	ITA
<b>20410499 - Principi di Astrofisica</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/05	6	60	ITA
<b>20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/05	3	30	ITA
<b>20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/04	3	24	ITA
<b>20410720 - Principi di fisica Terrestre e Cambiamenti Climatici</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/06	3	30	ITA
<b>20410498 - Principi di Materia Condensata</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/03	3	30	ITA

GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA III° ANNO				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/05	6	62	ITA
<b>20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/04	6	60	ITA
<b>20410715 - Laboratorio di Diagnostica della Materia dei Materiali</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/03	6	62	ITA
<b>20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/06	6	62	ITA
<b>20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/04	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE SCELTA 3 CFU II° anno-I° semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20410507 - Filosofia della Scienza</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	M-FIL/02	3	24	ITA

## TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

Sigla	Descrizione
A	Base
B	Caratterizzanti
C	Attività formative affini o integrative
D	A scelta studente
E	Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera
F	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
R	Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare
S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

## OBIETTIVI FORMATIVI

### 20410616 - Analisi Matematica I, Mod. 2

#### Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei teoremi principali dell'Analisi Matematica su  $\mathbb{R}$  e delle relative tecniche di dimostrazione.

#### Inglese

To acquire a good knowledge of the main theorems of the Mathematical Analysis in  $\mathbb{R}$  and of the corresponding methods of proof.

### 20410615 - Analisi Matematica I, Mod.1

#### Italiano

Acquisire una buona conoscenza di concetti e metodi di base relativi al calcolo differenziale e integrale in una variabile reale attraverso lo studio di modelli, esempi e problemi.

#### Inglese

To acquire a good knowledge of the basic concepts and methods of differential and integral calculus in a real variable through the study of models, examples and problems.

### 20410606 - Analisi Matematica II, Mod.1

#### Italiano

I. Acquisire una buona conoscenza della teoria delle serie e successioni di funzioni su  $\mathbb{R}$ . II. Sviluppare ed acquisire i metodi della teoria delle funzioni continue e delle funzioni regolari in più variabili reali.

#### Inglese

I. To acquire a good knowledge of the theory for series and sequences of functions in  $\mathbb{R}$ . II. To develop and acquire the methods in the theory of continuous and regular functions in several real variables.

### 20410607 - Analisi Matematica II, Mod.2

#### Italiano

I. Acquisire tecniche e metodi relativi a funzioni inverse e implicite in  $\mathbb{R}^n$  con applicazioni a problemi vincolati. II. Acquisire una buona conoscenza dei concetti e metodi relativi alla teoria della integrazione classica su  $\mathbb{R}^n$ , e, in particolare, su curve e superfici in  $\mathbb{R}^3$  con le relative applicazioni alla Fisica

#### Inglese

I. To acquire technics and methods regarding inverse and implicit functions in  $\mathbb{R}^n$  with applications to constrained problems. II. To acquire a good knowledge of the concepts and methods in the classical integration theory on  $\mathbb{R}^n$ , and, in particular, on curves and surfaces in  $\mathbb{R}^3$  with corresponding applications in Physics.

### 20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A

#### Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici sia con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano, sia fornendo applicazioni anche in altri campi

#### Inglese

To deepen the study of dynamical systems both with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory and providing applications also in other fields

### 20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B

#### Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici sia con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano, sia fornendo applicazioni anche in altri campi

#### Inglese

To deepen the study of dynamical systems both with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory and providing applications also in other fields

### 20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA

#### Italiano

Acquisire i concetti fondamentali sperimentali e teorici della chimica generale

#### Inglese

Acquire the fundamental experimental and theoretical concepts of general chemistry

### 20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

#### Italiano

Fornire i concetti di probabilità di transizione per unità di tempo, di sezione d'urto, di vita media e le principali caratteristiche delle interazioni fondamentali. Fornire nozioni su risultati sperimentali e modelli in grado di descrivere le proprietà dei nuclei, dei decadimenti nucleari, delle reazioni nucleari. Stimolare la capacità di applicare a problemi pratici le nozioni acquisite, con particolare riguardo per le tecniche nucleari più diffuse, in ambito diagnostico ed energetico.

#### Inglese

Provide the concepts of transition probability per unit of time, cross section, lifetime and the main characteristics of the fundamental interactions. Provide the experimental results and models able to describe the properties of nuclei, nuclear decays, nuclear reactions. Stimulate the ability to apply the acquired notions to practical problems, with particular regard to the most common nuclear techniques, in the diagnostic and energy field.

### 20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA

#### Italiano

Introdurre a livello elementare i concetti e i principi della ricerca in fisica teorica contemporanea.

#### Inglese

Introduce at an elementary level about the concepts and principles of research in contemporary theoretical physics

### 20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA

#### Italiano

Nel corso vengono insegnate agli studenti le basi dell'algebra lineare e della geometria analitica nel piano e nello spazio. In particolare vengono sviluppate le nozioni essenziali per risolvere un sistema di equazioni lineari, per calcolare il rango di una matrice e di altri suoi invarianti. Per quanto riguarda le nozioni di geometria analitica si porrà particolare attenzione alla nozione di prodotto scalare e allo studio di coniche e quadriche

#### Inglese

In the course students are taught the basics of linear algebra and analytic geometry in plane and space. In particular, the essential notions are developed to solve a system of linear equations, to calculate the rank of a matrix and its other invariants. As for the notions of analytical geometry will pay particular attention to the notion of scalar product and to the study of conics and quadrics

### 20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

#### Italiano

Acquisire la conoscenza dei principi fondamentali della meccanica statistica per sistemi classici e quantistici

#### Inglese

Acquire the knowledge of the fundamental principles of statistical mechanics for classical and quantum systems

### 20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I

#### Italiano

Acquisire la capacità di determinare la incertezza di misure sperimentali sia dirette sia indirette. Acquisire capacità di eseguire una analisi statistica di dati sperimentali. Acquisire manualità in laboratorio, nella esecuzione di semplici misure di meccanica

## Inglese

To acquire the ability to determine the uncertainty of both direct and indirect experimental measurements. Acquire the ability to perform a statistical analysis of experimental data. Acquire manual skills in the laboratory, performing simple mechanical measurements

### 20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

## Italiano

Far acquisire allo studente capacità nell'uso degli strumenti di misura delle grandezze elettriche e nella realizzazione pratica di semplici circuiti elettrici in regime di corrente continua ed alternata. acquisire consapevolezza della consistenza dei dati sperimentali con i risultati previsti teoricamente, raggiungere padronanza nell'applicare la teoria degli errori all'analisi dati e nella rappresentazione grafica in scala lineare e logaritmica dei risultati sperimentali. Fare osservare ed interpretare effetti ottici legati alla rifrazione e alla diffrazione ed interferenza della luce.

## Inglese

The student acquires skills in the use of instruments for measuring electrical quantities and in the practical implementation of simple electrical circuits in direct and alternating current conditions; acquires awareness of the consistency of experimental data with the theoretically expected results, achieving mastery in applying the theory of errors to data analysis and in the graphical representation on a linear and logarithmic scale of the experimental results. Do observe and interpret optical effects related to refraction, diffraction and interference of light.

### 20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III

## Italiano

Il corso affronta i concettuali e le tecniche di base dell'elettronica. Obiettivo primario del corso è approfondire la comprensione dei dispositivi elettronici che fanno parte delle tecnologie che ci circondano e il ruolo che essi hanno nelle misurazioni di grandezze fisiche. Particolare attenzione verrà dedicata ad accrescere le conoscenze per: indentificare le applicazioni e le potenzialità dell'elettronica nei laboratori di fisica; riconoscere i diversi componenti elettronici utilizzati per le diverse funzioni elettroniche; essere in grado di analizzare semplici circuiti elettronici analogici e digitali; essere in grado di gestire la strumentazione di base presente in un laboratorio di elettronica. Per il raggiungimento degli obiettivi, il corso prevede lezioni frontali, esercitazioni numeriche, uso di simulatori circuitali, esercitazioni di laboratorio.

## Inglese

The course deals with the basic concepts and techniques of electronics. The primary objective of the course is to deepen the understanding of the electronic devices that are part of the technologies that surround us and the role they play in the measurements of physical quantities. Particular attention will be paid to increasing knowledge for: identifying the applications and potential of electronics in physics laboratories; recognize the different electronic components used for the different electronic functions; be able to analyze simple analog and digital electronic circuits; be able to manage the basic instrumentation present in an electronics laboratory. To achieve the objectives, the course includes lectures, numerical exercises, use of circuit simulators, laboratory exercises.

### 20410721 - Esplorazione spaziale e Fisica planetaria

## Italiano

Acquisire competenze sulla storia e l'evoluzione delle esplorazioni spaziali finalizzate alla realizzazione di strumenti capaci di investigare il sottosuolo dei pianeti, con particolare riguardo alle future missioni robotiche ed umane sulla Luna e su Marte e alla ricerca di tracce di biologiche.

## Inglese

Acquire skills on the history and evolution of space exploration aimed at developing instruments capable of investigating the planets subsurface, with particular interest to future robotic and human missions on the Moon and Mars and in search of biological traces.

### 20410507 - Filosofia della Scienza

## Italiano

L'insegnamento di Filosofia della scienza rientra nell'ambito delle attività formative caratterizzanti del CdS in Filosofia. Il corso è un'introduzione ai temi e ai problemi centrali della filosofia della scienza. Tra questi studentesse e studenti dovranno acquisire i lineamenti fondamentali della metodologia di ricerca empirica attraverso lo studio della natura della spiegazione scientifica, delle leggi di natura, del rapporto tra ipotesi e evidenze osservative e della questione del realismo scientifico alla luce del mutare storico delle teorie. Queste tematiche generali verranno introdotte facendo riferimento diretto agli argomenti filosofici discussi nei testi di alcuni autori classici della filosofia della scienza del Novecento, cercando così di creare le competenze necessarie per valutare e formulare in modo rigoroso tesi filosofiche.

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite nella discussione e nell'argomentazione tanto in una prospettiva teorica quanto in una prospettiva storico-filosofica. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito: -) capacità di analizzare e interpretare testi filosofici; -) proprietà di linguaggio e argomentative; -) capacità di contestualizzare le conoscenze apprese nel campo del dibattito filosofico.

### Inglese

The course of Philosophy of Science is part of the program in Philosophy and it is included among the characterizing training activities. The course is an introduction to the key problems of the philosophy of science. Among these, students will have to familiarize with issues concerning the nature of scientific explanation, of laws of nature, of the relationship between hypothesis and evidence, and of the cognitive content of scientific theories in light of radical scientific changes. These general topics will be introduced by a direct reading of some classics of 20th century philosophy of science, with the aim to develop the competences that are necessary to formulate and evaluate philosophical arguments. Students will be able to apply the knowledge acquired in the discussion and argument both from a theoretical and a historical-philosophical perspective. At the end of the course the student will acquire: -) Ability to analyze and interpret philosophical texts; -) Properties of language and argumentation; -) Ability to contextualize the acquired knowledge in the Philosophical debate.

## 20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE

### Italiano

Studiare le proprietà fondamentali di atomi e molecole con l'applicazione della Meccanica Quantistica con particolare attenzione all'interazione dei sistemi col campo elettromagnetico. Spettri atomici e molecolari.

### Inglese

Study the fundamental properties of atoms and molecules with the application of Quantum Mechanics with particular attention to interaction of systems with the electromagnetic field. Atomic and molecular spectra

## 20401530 - FISICA GENERALE I

### Italiano

Il corso ha come obiettivi principali quelli di: - acquisire una solida conoscenza di base della dinamica del punto materiale e della meccanica dei sistemi e di applicare le leggi della dinamica a sistemi complessi quali gas e fluidi; - acquisire gli elementi della termodinamica; - sviluppare la capacità di risolvere problemi che propongano l'applicazione dei concetti generali a situazioni reali.

### Inglese

This course aims mainly at the following goals: - to acquire a solid base knowledge of the point particle dynamics and of the mechanics of extended systems and to apply the laws of dynamics to complex systems like gases and fluids; - to acquire the fundamentals of thermodynamics; - to develop the ability to address and solve problems requiring the general theory to be applied to real situations.

## 20410013 - FISICA GENERALE II

### Italiano

Acquisire le conoscenze di base dell'elettromagnetismo classico nel vuoto e nella materia, dell'ottica fisica e geometrica, e della Relatività Ristretta. Sviluppare la capacità di risolvere problemi relativi alle tematiche soprammentionate, facendo uso degli adeguati strumenti matematici.

### Inglese

Obtain the basic knowledge of classic electromagnetism (both in vacuum and in matter), of physical and geometrical optics, and of Special Relativity. Develop the ability to solve problems related to the abovementioned topics, making use of the appropriate mathematical tools.

## 20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE

### Italiano

Il livello B2 fornisce allo studente le capacità di comunicare le conclusioni e conoscenze ad esse sottese, di quanto appreso, in modo chiaro e critico, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, diagrammi e schemi. Capacità di sostenere una basilare discussione scientifica utilizzando gli argomenti appresi.

### Inglese

Level B1 provides the student with the ability to communicate the conclusions and knowledge underlying them, about they have learned, clearly and critical, also through the use in written and oral form of the English language using, if necessary, the IT tools necessary for the presentation, acquisition and exchange of scientific data also through written papers, diagrams and diagrams. Ability to support a basic scientific discussion using the topics learned.

#### **20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE**

##### **Italiano**

Il livello B2 fornisce allo studente le capacità di comunicare le conclusioni e conoscenze ad esse sottese, di quanto appreso, in modo chiaro e critico, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, diagrammi e schemi. Capacità di sostenere una basilare discussione scientifica utilizzando gli argomenti appresi.

##### **Inglese**

Level B1 provides the student with the ability to communicate the conclusions and knowledge underlying them, about they have learned, clearly and critical, also through the use in written and oral form of the English language using, if necessary, the IT tools necessary for the presentation, acquisition and exchange of scientific data also through written papers, diagrams and diagrams. Ability to support a basic scientific discussion using the topics learned.

#### **20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA**

##### **Italiano**

La finalità del corso è quella di far acquisire una sufficiente padronanza degli strumenti concettuali e sperimentali di base dell'astrofisica, con particolare riferimento all'intervallo spettrale del visibile

##### **Inglese**

To acquire a sufficient mastery of the basic conceptual and experimental tools of astrophysics, with particular reference to the spectral range of the visible

#### **20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni**

##### **Italiano**

Acquisire le conoscenze sul funzionamento di sistemi di calcolo ad alte prestazioni ed alle tecniche di utilizzo ed ottimizzazione di codici algoritmi e programmi

##### **Inglese**

Acquire knowledge on the operation of high-performance computing systems and the techniques of use and optimization of codes, algorithms and programs

#### **20410715 - Laboratorio di Diagnostica della Materia dei Materiali**

##### **Italiano**

Acquisire le competenze teoriche e sperimentali necessarie ad analizzare le proprietà morfologiche, strutturali e ottiche dei materiali e la loro composizione. Acquisire competenze nella redazione di una relazione scientifica.

##### **Inglese**

Acquire the theoretical and experimental skills necessary to analyze the morphological, structural and optical properties of materials and their composition. Acquire skills in writing a scientific report.

#### **20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra**

##### **Italiano**

Acquisire competenza nella esecuzione e analisi dei dati di esperimenti di fisica terrestre e dell'ambiente

##### **Inglese**

Acquire competence in the execution and analysis of data from terrestrial physics and environmental experiments

#### **20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE**

##### **Italiano**

Il corso è basato principalmente sulla attività di laboratorio, è preceduto da una serie di lezioni in aula dedicate ai concetti di base riguardo i rivelatori, i sistemi di trigger, l'acquisizione di segnali nel campo della Fisica delle Alte Energie. Il laboratorio consiste nella realizzazione di un esperimento di piccola scala per la misura del decadimento del mesone  $\mu$ .

### Inglese

The course is mainly based on laboratory activities, and is preceded by a series of dedicated classroom lessons to the basic concepts about detectors, trigger systems, signal acquisition in the field of High Energy Physics. The laboratory consists of carrying out a small-scale experiment for measuring the decay of the  $\mu$  meson.

## 20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

### Italiano

Acquisire le nozioni di base sulle architetture dei calcolatori e della loro programmazione, acquisire le conoscenze di base dei linguaggi di programmazione usati in ambito scientifico.

### Inglese

Acquire the basic notions on computer architectures and their programming, acquire the basic knowledge of programming languages used in science.

## 20410016 - MECCANICA ANALITICA

### Italiano

Acquisire una buona conoscenza di base della teoria dei sistemi meccanici conservativi e dei primi elementi di meccanica analitica, in particolare di meccanica lagrangiana e hamiltoniana.

### Inglese

To acquire a basic knowledge of the theory of conservative mechanical systems and of the elements of analytical mechanics, in particular of Lagrangian and Hamiltonian mechanics.

## 20410015 - MECCANICA QUANTISTICA

### Italiano

Acquisire i principi di base sperimentali e teorici della meccanica quantistica non relativistica

### Inglese

To acquire the basic experimental and theoretical principles of non-relativistic quantum mechanics

## 20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA

### Italiano

Fornire allo studente alcuni strumenti matematici, soprattutto riguardo alla teoria delle funzioni di variabile complessa e all'analisi di Fourier, che sono essenziali per il proseguimento del suo percorso formativo

### Inglese

Provide the student with some mathematical tools, especially with regard to the theory of complex variable functions and the Fourier analysis, which are essential for the continuation of his training

## 20410499 - Principi di Astrofisica

### Italiano

Conoscere alcune fra le tematiche di studio dell'Astrofisica e della Cosmologia per comprendere in maniera semplificata ma rigorosa quali ne siano gli aspetti ancora non risolti.

### Inglese

Knowing some of the topics of study of Astrophysics and Cosmology to understand in a simplified but rigorous way what aspects are still unresolved.

## 20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A

### Italiano

Conoscere alcune fra le tematiche di studio dell'Astrofisica e della Cosmologia per comprendere in maniera semplificata ma rigorosa quali ne siano gli aspetti ancora non risolti.

### **Inglese**

Knowing some of the topics of study of Astrophysics and Cosmology to understand in a simplified but rigorous way what aspects are still unresolved.

#### **20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle**

### **Italiano**

Acquisire una conoscenza di base dei principi della fisica sperimentale delle particelle elementari e delle sfide in questo campo

### **Inglese**

Acquire a basic understanding of the principles of experimental physics of elementary particles and the challenges in this field

#### **20410720 - Principi di fisica Terrestre e Cambiamenti Climatici**

### **Italiano**

Acquisire competenze relative ai principi fisici di base propri dello studio del pianeta terra e delle dinamiche interattive fra geosfera, idrosfera, atmosfera e criosfera con particolare interesse verso l'analisi e la mitigazione dei cambiamenti climatici.

### **Inglese**

Acquire skills related to the basic physical principles of the study of the planet earth and the interactive dynamics between geosphere, hydrosphere, atmosphere and cryosphere with particular interest to the analysis and the mitigation of climate change.

#### **20410498 - Principi di Materia Condensata**

### **Italiano**

Fornire allo studente un'introduzione ad alcuni fra gli argomenti importanti per la ricerca in fisica della materia condensata.

### **Inglese**

Provide the student with an introduction to some of the topics important for research in condensed matter physics

#### **20401591 - PROVA FINALE**

### **Italiano**

Dimostrazione da parte dello studente di saper elaborare un argomento assegnato da un docente e approvato dalla competente Commissione Didattica. Lo studente acquisisce le capacità di sintetizzare, presentare e discutere il lavoro finale di tesi dinanzi a una Commissione di Laurea.

### **Inglese**

The student make a demonstration about how to elaborate a topic assigned by a teacher. The student acquires the ability to synthesize, illustrate and discuss the final thesis work before a graduate Commission.