



## Corso di studi: Fisica (Laurea)

**Denominazione:** Fisica

**Facoltà:** SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

**Classe di appartenenza:** L-30 SCIENZE E TECNOLOGIE FISICHE

**Interateneo:** No

**Interfacoltà:** No

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo del Corso di Laurea in Fisica è la formazione di laureati con solida preparazione delle discipline di base, tale da consentire sia l'inserimento nel mondo del lavoro che la prosecuzione degli studi nella Laurea Magistrale, nel Dottorato, nei Master e nelle scuole di specializzazione. In particolare, attraverso la frequenza a corsi cattedratici, esercitazioni e laboratori, verranno fornite allo studente le basi della Fisica, della Matematica e della Chimica. La preparazione fornita è mirata a conseguire: padronanza dei metodi matematici, sia per applicazioni alla fisica, sia come strumento generale di modellizzazione e di analisi di sistemi; conoscenza operativa di moderni strumenti di laboratorio e delle tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati sperimentali; conoscenza di base e operativa dei sistemi informatici e di calcolo automatico e della loro utilizzazione nella soluzione di problemi di fisica e nella modellizzazione di sistemi; padronanza di una seconda lingua della comunità europea, oltre all'italiano, per permettere al laureato di interagire a livello europeo nel mondo scientifico e in quello del lavoro; capacità di eseguire lavoro autonomo e di gruppo.

**Numero programmato:** Non programmato

**Numero stimato immatricolati:** 130

**Requisiti di ammissione:** Per essere ammessi al Corso di Laurea in Fisica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Per l'accesso al Corso di Laurea in Fisica sono richieste, oltre che una buona capacità di comunicazione scritta e orale, e abilità nel ragionamento logico, le principali conoscenze di Fisica Classica e Matematica.

Per l'ammissione a tutti i corsi della Facoltà di Scienze M.F.N. è previsto un test di valutazione delle conoscenze in ingresso.

Per approfondimenti consultare il sito della Facoltà <http://www.smfn.unipi.it/>

**Specifiche CFU:** Per i corsi cattedratici ogni credito corrisponde di norma ad 8 ore di didattica frontale, di cui circa 1/3 deve essere dedicato ad esercitazioni ed a studio guidato.

Per i corsi di laboratorio ogni credito corrisponde di norma a 15 ore di didattica frontale, di cui circa 2/3 devono consistere in esperimenti e misure in laboratorio.

**Modalità determinazione voto di Laurea:** Alla determinazione del voto di laurea concorrono:

1) la media dei voti, pesata con i crediti, conseguiti negli esami previsti dal piano di studi, convertita da trentesimi a centodecimi, e arrotondata all'intero più vicino;

2) un punteggio di 5/110 per la presentazione relativa alla prova finale, se considerata superata da parte della Commissione;

3) un punteggio di regolarità così determinato:

a) 5/110 se il candidato si laurea entro il 31 dicembre del terzo anno dalla data di immatricolazione;

b) 3/110 se il candidato si laurea nei 6 mesi successivi a quanto stabilito in a);

c) 2/110 se il candidato si laurea nei 6 mesi successivi a quanto stabilito in b);

La Commissione giudicatrice ha la facoltà di attribuire, in caso di parere unanime, un ulteriore punteggio di 1/110. Nel caso che questo ulteriore punto non venga attribuito e se la votazione composta secondo le voci 1-3 è maggiore o uguale a 111, la Commissione, su proposta del Presidente, può attribuire la lode con parere unanime.

La Commissione giudicatrice si riserva di determinare il punteggio di regolarità valutando l'effettiva carriera dello studente.

**Attività di ricerca rilevante:** Il Dipartimento di Fisica di Pisa ha una importante e riconosciuta tradizione di ricerca in ambito internazionale. Le attuali linee di ricerca possono essere brevemente riassunte come segue:

Fisica teorica:

Teoria quantistica e statistica dei campi; Fenomenologia delle interazioni fondamentali; Fisica nucleare; Fisica dello stato solido; Fisica dei cristalli liquidi; Storia della fisica.

Fisica della materia:

NanoLab; Fenomeni non lineari, raffreddamento laser, onde di materia; Metrologia e Spettroscopia ad alta risoluzione; Spettroscopia con sorgenti coerenti e simulazione numerica per lo studio di polimeri e glassformers; Fisica in campi laser intensi e ultrabrevi; Cristalli Liquidi; Comportamento non lineare e stocastico di sistemi fisici; Ablazione Laser; Fenomeni collettivi nei plasmi; Spettroscopia lineare e non lineare nel regime di moto lento; Stati elettronici in cristalli perfetti, superreticoli e strutture aperiodiche; Fisica dei polimeri, liquidi super raffreddati e vetri; Comportamento dielettrico e proprietà di trasporto di sistemi macromolecolari; Dinamica elettrone fonone ed effetto Jahn-Teller; Dinamica non lineare nei plasmi; Spettroscopia a radiofrequenza ed elettronica quantistica; Nuovi materiali per applicazioni laser.

Astronomia e astrofisica:

Cosmologia/struttura ed evoluzione galattica; Astrofisica delle alte energie/Fisica astroparticellare; Mezzo interstellare; Sistema solare/Pianeti extrasolari; Plasma/MHD/Fluidi; Astrofisica stellare.

Fisica applicata:

Medipix; CALMA; Functional Imaging and Instrumentation.

Fisica delle interazioni fondamentali:

CMS; ATLAS; CDF BaBar; KLOE; Epsi-NA48; MEG; AMS; GLAST; CREAM; MAGIC; VIRGO; ANTARES; GGG; PVLAS; PLASMONIX.

**Docenti referenti:** Viola Carlo, PO, MAT/05, 15 CFU

Pampaloni Guido, PA, CHIM/03, 6 CFU

Giorgi Marcello, PO, FIS/01, 6 CFU

Cavasinni Vincenzo, PO, FIS/01, 12 CFU

Punzi Giovanni, PA, FIS/01, 12 CFU

Massai Marco Maria, RIC, FIS/01, 12 CFU

Rossi Paolo, PO, FIS/02, 12 CFU

Paffuti Giampiero, PO, FIS/02, 12 CFU

Bracci Luciano, PA, FIS/02, 12 CFU

Pegoraro Francesco, PO, FIS/03, 6 CFU

Moruzzi Giovanni, PA, FIS/03, 6 CFU

Andreozzi Laura, RIC, FIS/03, 12 CFU

Bombaci Ignazio, PA, FIS/04, 6 CFU

Francesco Fidecaro, PO, FIS/07, 15 CFU

Di Lieto Alberto, PA, FIS/07, 12 CFU

**Percorso di eccellenza:** no

**Rapporto con il mondo del lavoro:** I risultati delle indagini svolta da AlmaLaurea e consorzi simili mostrano per i laureati in Fisica pre e post riforma una situazione occupazionale positiva, con evidenze che contraddicono luoghi comuni molto diffusi circa la mancanza di lavoro per chi intraprende questo tipo di studi. I laureati in Fisica hanno il più alto tasso di occupazione in assoluto (sia dopo uno che dopo cinque anni), anche rispetto alle lauree del gruppo Scientifico, oltre il 90%. Il problema in Italia, dunque, non sembra essere tanto l'ingresso dei laureati nel mondo del lavoro quanto piuttosto il loro numero ridotto. Per questo, e lo si va dicendo da tempo e da più parti autorevoli, le iscrizioni a Fisica sono da incentivare.

Le prospettive professionali dei laureati in fisica, la cui preparazione e' ampiamente riconosciuta ed apprezzata anche a livello internazionale, sono segnalate attualmente nell'industria (ad es. settori elettronico, informatico e biomedico), nelle aree in cui e' richiesta la capacita' di costruire modelli di realtà complesse (ad es. banche, imprese finanziarie, società di consulenza) nel mondo della ricerca scientifica (enti di ricerca, imprese, università) e nella scuola.

**Informazioni aggiuntive:** DECRETO RETTORALE 4 AGOSTO 2009 n. 11065

## Curriculum: PIANO DI STUDIO 1

## Primo anno (60 CFU)

## Analisi Matematica 1 e 2 (15 CFU)

|                      | CFU | SSD    | Tipologia |
|----------------------|-----|--------|-----------|
| Analisi Matematica 1 | 9   | MAT/05 | Base      |
| Analisi Matematica 2 | 6   | MAT/05 | Base      |

## Chimica Generale (6 CFU)

|                  | CFU | SSD     | Tipologia |
|------------------|-----|---------|-----------|
| Chimica Generale | 6   | CHIM/03 | Base      |

## Fisica 1 (15 CFU)

|          | CFU | SSD    | Tipologia |
|----------|-----|--------|-----------|
| Fisica 1 | 15  | FIS/01 | Base      |

## Geometria 1 (9 CFU)

|             | CFU | SSD    | Tipologia |
|-------------|-----|--------|-----------|
| Geometria 1 | 9   | MAT/03 | Base      |

## Laboratorio 1 (12 CFU)

|                          | CFU | SSD    | Tipologia       |
|--------------------------|-----|--------|-----------------|
| Laboratorio 1 - Modulo A | 6   | FIS/01 | Caratterizzanti |

|                          |   |        |                 |
|--------------------------|---|--------|-----------------|
| Laboratorio 1 - Modulo B | 6 | FIS/01 | Caratterizzanti |
|--------------------------|---|--------|-----------------|

Abilità linguistica (3 CFU)

|                     | CFU | SSD | Tipologia      |
|---------------------|-----|-----|----------------|
| Abilità linguistica | 3   |     | Altre attività |

## Curriculum: PIANO DI STUDIO 1

Secondo anno (57 CFU)

Analisi Matematica 3 (6 CFU)

|                      | CFU | SSD    | Tipologia |
|----------------------|-----|--------|-----------|
| Analisi Matematica 3 | 6   | MAT/05 | Base      |

Fisica 2 (15 CFU)

|          | CFU | SSD    | Tipologia |
|----------|-----|--------|-----------|
| Fisica 2 | 15  | FIS/01 | Base      |

Laboratorio 2 (12 CFU)

|                          | CFU | SSD    | Tipologia       |
|--------------------------|-----|--------|-----------------|
| Laboratorio 2 - Modulo B | 6   | FIS/01 | Caratterizzanti |
| Laboratorio 2 - Modulo A | 6   | FIS/01 | Caratterizzanti |

Meccanica Classica (12 CFU)

|                    | CFU | SSD    | Tipologia       |
|--------------------|-----|--------|-----------------|
| Meccanica Classica | 12  | FIS/02 | Caratterizzanti |

Metodi Matematici 1 (6 CFU)

|                     | CFU | SSD    | Tipologia       |
|---------------------|-----|--------|-----------------|
| Metodi Matematici 1 | 6   | FIS/02 | Caratterizzanti |

Informatica (6 CFU)

|             | CFU | SSD    | Tipologia            |
|-------------|-----|--------|----------------------|
| Informatica | 6   | INF/01 | Affini o integrative |

## Curriculum: PIANO DI STUDIO 1

Terzo anno (63 CFU)

Fisica 3 (12 CFU)

|           | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-----------|-----|--------|-----------------|
| Fisica 3a | 6   | FIS/04 | Caratterizzanti |
| Fisica 3b | 6   | FIS/04 | Caratterizzanti |

## Meccanica quantistica (12 CFU)

|                       | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-----------------------|-----|--------|-----------------|
| Meccanica quantistica | 12  | FIS/02 | Caratterizzanti |

## Struttura della Materia (6 CFU)

|                         | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-------------------------|-----|--------|-----------------|
| Struttura della Materia | 6   | FIS/03 | Caratterizzanti |

## Metodi Matematici 2 (6 CFU)

|                     | CFU | SSD    | Tipologia            |
|---------------------|-----|--------|----------------------|
| Metodi Matematici 2 | 6   | FIS/02 | Affini o integrative |

## Gruppo: GR2 ( 12 CFU)

| Descrizione                      | Tipologia            | Ambito |
|----------------------------------|----------------------|--------|
| Corsi sperimentali e applicativi | Affini o integrative |        |

## Scelta libera dello studente (12 CFU)

|                              | CFU | SSD | Tipologia                                     |
|------------------------------|-----|-----|---|
| Scelta libera dello studente | 12  |     | Altre attività - scelta libera dello studente |

## Prova finale (3 CFU)

|              | CFU | SSD | Tipologia    |
|--------------|-----|-----|--------------|
| Prova finale | 3   |     | Prova finale |

## Gruppi per attività a scelta nel CDS Fisica

## Gruppo GR1 (12 CFU)

**Descrizione:** Corsi a scelta dello studente (1 esame)

**Tipologia :** Affini o integrative

## Attività contenute nel gruppo

## Analisi Matematica 4 (6 CFU)

| Modulo               | CFU | SSD                       | Tipologia            | Caratteristica                   |
|----------------------|-----|---------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Analisi Matematica 4 | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Elementi di fisiologia e fisiopatologia (6 CFU)

| Modulo                                  | CFU | SSD              | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---|-----|------------------|----------------------|----------------------------------|
| Elementi di fisiologia e fisiopatologia | 6   | BIO/09 FISILOGIA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Filosofia della fisica (3 CFU)

| Modulo                 | CFU | SSD                                    | Tipologia            | Caratteristica   |
|------------------------|-----|--|----------------------|------------------|
| Filosofia della fisica | 3   | FIS/08 DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali |

## Fisica dei materiali per la fotonica (3 CFU)

| Modulo                               | CFU | SSD                         | Tipologia            | Caratteristica                   |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Fisica dei materiali per la fotonica | 3   | FIS/03 FISICA DELLA MATERIA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Fisica dell'atmosfera (6 CFU)

| Modulo                | CFU | SSD   | Tipologia            | Caratteristica                   |
|-----------------------|-----|---|----------------------|----------------------------------|
| Fisica dell'atmosfera | 6   | FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Geometria 2 (6 CFU)

| Modulo      | CFU | SSD              | Tipologia            | Caratteristica                   |
|-------------|-----|------------------|----------------------|----------------------------------|
| Geometria 2 | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Meccanica analitica (6 CFU)

| Modulo              | CFU | SSD                      | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|--------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Meccanica analitica | 6   | MAT/07 FISICA MATEMATICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Storia concettuale della fisica (3 CFU)

| Modulo                          | CFU | SSD                                    | Tipologia            | Caratteristica   |
|---------------------------------|-----|--|----------------------|------------------|
| Storia concettuale della fisica | 3   | FIS/08 DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali |

## Storia della fisica (3 CFU)

| Modulo              | CFU | SSD                                    | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|--|----------------------|----------------------------------|
| Storia della fisica | 3   | FIS/08 DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Gruppo GR2 (12 CFU)

**Descrizione:** Corsi sperimentali e applicativi

**Tipologia :** Affini o integrative

Attività contenute nel gruppo

## Acustica con laboratorio (12 CFU)

| Modulo                  | CFU | SSD   | Tipologia            | Caratteristica                   |
|-------------------------|-----|---|----------------------|----------------------------------|
| Acustica                | 6   | FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |
| Laboratorio di acustica | 6   | FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni    |

## Laboratorio 3 (12 CFU)

| Modulo                   | CFU | SSD                        | Tipologia            | Caratteristica                |
|--------------------------|-----|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Laboratorio 3 - Modulo A | 6   | FIS/01 FISICA SPERIMENTALE | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |
| Laboratorio 3 - Modulo B | 6   | FIS/01 FISICA SPERIMENTALE | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

## Tecnologie digitali (12 CFU)

| Modulo              | CFU | SSD                        | Tipologia            | Caratteristica                |
|---------------------|-----|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Tecnologie digitali | 12  | FIS/01 FISICA SPERIMENTALE | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

## Attività formative definite nel CDS Fisica

## Abilità linguistica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Language skills

**Obiettivi formativi:** Padronanza di una seconda lingua della comunità europea

**Obiettivi formativi in Inglese:** Mastering a second language of the European community

**CFU:** 3

**Modalità di verifica finale:** Colloquio

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD | Tipologia      | Caratteristica |
|---------------------|-----|-----|----------------|----------------|
| Abilità linguistica | 3   |     | Altre attività | altro          |

## Acustica con laboratorio (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Acoustics with laboratory

**Obiettivi formativi:** Conoscenze di base dell'acustica ambientale e della strumentazione specifica, delle tecniche di misura e di elaborazione dei risultati; fondamenti dell'acustica degli ambienti confinati e delle vibrazioni meccaniche. Modelli matematici di simulazione e loro limiti di applicazione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide the basics of environmental acoustics, specific instrumentation, measurement techniques, procedures, data analysis and acquaint the students with fundamentals of room acoustics and mechanical vibrations.

**CFU:** 12

**Propedeuticità:** Per poter frequentare efficacemente il corso sono da conoscere: Fisica I, Fisica dei fenomeni ondulatori, Analisi matematica, Probabilità e statistica.

**Modalità di verifica finale:** Prova scritta con eventuale colloquio integrativo.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione           | CFU | SSD   | Tipologia            | Caratteristica                   |
|-------------------------|-----|---|----------------------|----------------------------------|
| Acustica                | 6   | FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |
| Laboratorio di acustica | 6   | FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni    |

## Acustica generale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General Acoustics

**Obiettivi formativi:** Conoscenze di base dell'acustica ambientale e della strumentazione specifica, delle tecniche di misura e di elaborazione dei risultati.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide the basics of environmental acoustics, specific instrumentation, measurement techniques, procedures and data analysis.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Per poter frequentare efficacemente il corso sono da conoscere: Fisica I, Fisica dei fenomeni ondulatori, Analisi matematica, Probabilità e statistica.

**Modalità di verifica finale:** Prova scritta con eventuale colloquio integrativo.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione     | CFU | SSD  | Tipologia            | Caratteristica                      |
|-------------------|-----|--|----------------------|-------------------------------------|
| Acustica generale | 6   | FIS/07 FISICA APPLICATA<br>(A BENI CULTURALI,<br>AMBIENTALI, BIOLOGIA E<br>MEDICINA) | Affini o integrative | lezioni frontali +<br>esercitazioni |

## Analisi Matematica 1 e 2 (15 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical Analysis 1 and 2

**Obiettivi formativi:** Il corso intende fornire gli elementi del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale, con lo scopo di acquisire rigore logico, pervenire ad una buona padronanza di calcolo, conoscere le principali tecniche dimostrative. Calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course provides the elements of differential and integral calculus in one real variable, in order to acquire logical rigour, to get skill in calculus and to learn the main methods of proofs.

Differential and integral calculus for multidimensional spaces.

**CFU:** 15

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prove scritte in itinere e prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione        | CFU | SSD                          | Tipologia | Caratteristica                      |
|----------------------|-----|------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| Analisi Matematica 1 | 9   | MAT/05 ANALISI<br>MATEMATICA | Base      | lezioni frontali +<br>esercitazioni |
| Analisi Matematica 2 | 6   | MAT/05 ANALISI<br>MATEMATICA | Base      | lezioni frontali +<br>esercitazioni |

## Analisi Matematica 3 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical Analysis 3

**Obiettivi formativi:** Superfici; massimi e minimi vincolati; curve e curve rettificabili; campi di vettori conservativi; integrazione su curve e superfici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Surfaces; maxima and minima under constraint conditions; curves; conservative vector fields; surfaces and curves integration.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Analisi Matematica 2.

La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prove scritte in itinere e prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---------------|-----|-----|-----------|----------------|
|---------------|-----|-----|-----------|----------------|

|                      |   |                           |      |                                  |
|----------------------|---|---------------------------|------|----------------------------------|
| Analisi Matematica 3 | 6 | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Base | lezioni frontali + esercitazioni |
|----------------------|---|---------------------------|------|----------------------------------|

### Analisi Matematica 4 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical Analysis 4

**Obiettivi formativi:** Convergenza uniforme. Spazi funzionali. Funzioni analitiche. Teorema della contrazione: inversione locale, Cauchy-Lipschitz. Misura di Lebesgue. Equazioni di D'Alembert e del calore.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Analisi Matematica 3.

La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione        | CFU | SSD                       | Tipologia            | Caratteristica                   |
|----------------------|-----|---------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Analisi Matematica 4 | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Chimica fisica e laboratorio (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Chemical Physics with laboratory

**Obiettivi formativi:** Il corso vuole fornire gli elementi di base della chimica fisica.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione  | CFU | SSD                    | Tipologia            | Caratteristica                   |
|----------------|-----|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Chimica fisica | 6   | CHIM/02 CHIMICA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Chimica Generale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General Chemistry

**Obiettivi formativi:** Il corso ha lo scopo di introdurre lo studente ai concetti fondamentali della stechiometria, del legame chimico, dell'equilibrio e, più in generale, delle proprietà e della reattività degli elementi e dei composti. Particolare enfasi viene data alla deduzione delle proprietà di una sostanza sulla base della posizione che gli elementi costituenti occupano all'interno del Sistema Periodico.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The General Chemistry lectures aim to present the student the fundamental concepts of stoichiometry, of the chemical bond and of the properties and the reactivity of elements and compounds. The possibility to gain information about the properties of a substance from the position that the constituents occupy in the Periodic Table will be particularly pursued.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Prove in itinere e/o prova orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione    | CFU | SSD                                   | Tipologia | Caratteristica                   |
|------------------|-----|---------------------------------------|-----------|----------------------------------|
| Chimica Generale | 6   | CHIM/03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |



## Elementi di fisiologia e fisiopatologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Fundamentals of physiology and physiopathology

**Obiettivi formativi:** Il corso fornisce elementi di base di fisiologia e fisiopatologia: dalla cellula al tessuto all'organo/apparato, ai sistemi, all'organismo. Sono trattati esempi di integrazione delle metodologie fisiche nelle procedure cliniche di diagnosi e terapia.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course provides the basic elements of physiology and physiopathology: from cell to tissue, to organ/apparatus, to systems, to the organism. Examples of integration of physics methodologies in the diagnosis and therapy procedures is given.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione                           | CFU | SSD               | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---|-----|-------------------|----------------------|----------------------------------|
| Elementi di fisiologia e fisiopatologia | 6   | BIO/09 FISIOLOGIA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Elementi di storia della fisica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of History of physics

**Obiettivi formativi:** Il Corso ha due obiettivi: il primo, analizzare in modo integrale un testo fondamentale della Scienza, il Sidereus Nuncius di Galileo e studiare le conseguenze prodotte sulla storia del pensiero; il secondo, metodologico, fornire un esempio di come si affronta lo studio di un testo e del suo contesto storico, con riferimenti alla storia della scienza.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame orale, dopo la preparazione di un breve elaborato sull'approfondimento di una parte del programma, o affine.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione                   | CFU | SSD                                    | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------------------------|-----|--|----------------------|----------------------------------|
| Elementi di storia della fisica | 6   | FIS/08 DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Filosofia della fisica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Philosophy of physics

**Obiettivi formativi:** Sviluppo concettuale della fisica fino alla metà del '900, meccanica statistica, relatività, meccanica quantistica, struttura della materia, teoria dei campi dall'elettromagnetismo alle teorie di gauge, fondamentali della filosofia della fisica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Conceptual development of physics up to half of '900, statistical mechanics, relativity, quantum mechanics, structure of matter, field theory from electromagnetism to gauge theories, fundamentals of philosophy of physics.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione          | CFU | SSD                                    | Tipologia            | Caratteristica   |
|------------------------|-----|--|----------------------|------------------|
| Filosofia della fisica | 3   | FIS/08 DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali |

## Fisica dei materiali per la fotonica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics of materials for photonics

**Obiettivi formativi:** Elementi di base della fisica dei materiali semiconduttori e polimerici usati per la realizzazione di dispositivi

optoelettronici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Basic elements of the physics of semiconductor materials and polymers used for the realization of optoelectronic devices.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione                        | CFU | SSD                         | Tipologia            | Caratteristica                   |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Fisica dei materiali per la fotonica | 3   | FIS/03 FISICA DELLA MATERIA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Fisica dell'atmosfera (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics of the Atmosphere

**Obiettivi formativi:** Fondamenti della struttura dell'atmosfera, termodinamica nell'ambiente, trasporto radiativo, dinamica in un sistema rotante a varie scale, fronte, previsioni, analisi meteorologiche, temporali, elettricità atmosferica, sistemi convettivi, cambiamenti climatici.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** Prova orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione         | CFU | SSD   | Tipologia            | Caratteristica                   |
|-----------------------|-----|---|----------------------|----------------------------------|
| Fisica dell'atmosfera | 6   | FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Fisica 1 (15 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics I

**Obiettivi formativi:** Meccanica classica: spazio e tempo, velocità ed accelerazione, leggi di Newton; forze inerziali e sistemi non inerziali; la forza gravitazionale universale; lavoro, potenziale ed energia; leggi di conservazione; forze centrali; corpo rigido. Fluidi. Termodinamica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Elements of classical mechanics: space and time, velocity and acceleration; experimental basis of Newton's laws; inertial forces and non-inertial frames, universal gravitation; work and potential energy; conservation laws; central forces; rigid body. Fluids. Thermodynamics.

**CFU:** 15

**Modalità di verifica finale:** Prova scritta ed orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD                        | Tipologia | Caratteristica                   |
|---------------|-----|----------------------------|-----------|----------------------------------|
| Fisica 1      | 15  | FIS/01 FISICA SPERIMENTALE | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Fisica 2 (15 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics 2

**Obiettivi formativi:** Elettrostatica, correnti stazionarie. Magnetismo e induzione elettromagnetica.

Elettrodinamica classica. In particolare: trattazione relativistica, onde elettromagnetiche, irraggiamento, ottica fisica: interferenza e diffrazione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Electrostatics, stationary currents. Magnetism, electromagnetic induction.

Classical electrodynamics. In particular: relativistic treatment, electromagnetic waves, radiation, optics: interference and diffraction.

**CFU:** 15

**Propedeuticità:** Fisica 1.

**Modalità di verifica finale:** Prova scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD                        | Tipologia | Caratteristica                   |
|---------------|-----|----------------------------|-----------|----------------------------------|
| Fisica 2      | 15  | FIS/01 FISICA SPERIMENTALE | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Fisica 3 (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics 3

**Obiettivi formativi:** Formulazione relativistica covariante dell'elettrodinamica; invarianza di gauge; urti relativistici, sezioni d'urto.

Modelli nucleari; teoria dello scattering. Teoria dell'irraggiamento. Decadimenti. Fissione e fusione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Covariant electrodynamics; gauge invariance; relativistic collisions and cross sections. Nuclear models; scattering theory. Radiation theory. Decay processes. Fission and fusion.

**CFU:** 12

**Propedeuticità:** Fisica2.

La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD                                  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------|-----|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Fisica 3a     | 6   | FIS/04 FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |
| Fisica 3b     | 6   | FIS/04 FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Geometria 1 (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Linear algebra

**Obiettivi formativi:** Nozioni di base dell'algebra lineare: spazi vettoriali e applicazioni lineari, endomorfismi e teoria della diagonalizzabilità, prodotti scalari.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Basic knowledge in linear algebra: vector spaces and linear maps, endomorphisms and diagonalization, scalar products.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD              | Tipologia | Caratteristica                   |
|---------------|-----|------------------|-----------|----------------------------------|
| Geometria 1   | 9   | MAT/03 GEOMETRIA | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Geometria 2 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Linear algebra 2

**Obiettivi formativi:** Nozioni e applicazioni più avanzate dell'algebra lineare (dualità, teoria di Witt, forma normale di Jordan, quadriche).

**Obiettivi formativi in Inglese:** Advanced knowledges and applications of linear algebra (Duality, Witt theory, Jordan normal form, quadrics).

**CFU:** 6**Propedeuticità:** Geometria 1.

La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame scritta e orale.**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD              | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------|-----|------------------|----------------------|----------------------------------|
| Geometria 2   | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Informatica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Computer Science**Obiettivi formativi:** Elementi della programmazione con utilizzo del linguaggio C. Introduzione sulle architetture dei calcolatori e sulla programmazione assembler; descrizione delle principali caratteristiche del linguaggio C.**Obiettivi formativi in Inglese:** Introduction to basic concepts of computer architecture, number representations, assembler programming and fundamentals of C programming.**CFU:** 6**Propedeuticità:** Nessuna**Modalità di verifica finale:** Prova scritta ed orale.**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD                | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------|-----|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| Informatica   | 6   | INF/01 INFORMATICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Laboratorio 1 (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Laboratory 1**Obiettivi formativi:** Il corso introduce gli studenti alla misure di grandezze fisiche, prevalentemente meccaniche e termodinamiche, all'analisi dei dati raccolti, alla modellizzazione dei dati, e al confronto con la teoria.**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is focused on the skill of measuring physical quantities, mainly related to mechanics and thermodynamics, on the analysis of collected data, on the modelling of data, and on the comparison with theories.**CFU:** 12**Propedeuticità:** La frequenza e' obbligatoria**Modalità di verifica finale:** Prove di laboratorio e verifica orale**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione            | CFU | SSD                        | Tipologia       | Caratteristica                |
|--------------------------|-----|----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Laboratorio 1 - Modulo A | 6   | FIS/01 FISICA SPERIMENTALE | Caratterizzanti | laboratorio e/o esercitazioni |
| Laboratorio 1 - Modulo B | 6   | FIS/01 FISICA SPERIMENTALE | Caratterizzanti | laboratorio e/o esercitazioni |

## Laboratorio 2 (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Laboratory 2**Obiettivi formativi:** Il corso introduce alla misura di grandezze elettromagnetiche, e all'uso di strumentazione elettronica di base.**Obiettivi formativi in Inglese:** The course introduces the measurement of electromagnetic quantities, and to the use of basic electronic instrumentation.**CFU:** 12**Propedeuticità:** Laboratorio 1.

La frequenza e' obbligatoria

**Modalità di verifica finale:** Prove di laboratorio e verifica orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione            | CFU | SSD                           | Tipologia       | Caratteristica                |
|--------------------------|-----|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Laboratorio 2 - Modulo B | 6   | FIS/01 FISICA<br>SPERIMENTALE | Caratterizzanti | laboratorio e/o esercitazioni |
| Laboratorio 2 - Modulo A | 6   | FIS/01 FISICA<br>SPERIMENTALE | Caratterizzanti | laboratorio e/o esercitazioni |

Laboratorio 3 (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Laboratory 3

**Obiettivi formativi:** Il corso prevede un percorso di elettronica digitale ed analogica, e ottica fisica. Vengono realizzate alcune applicazioni elettroniche di interesse fisico, alcune esperienze di ottica fisica e vengono discussi alcuni dispositivi optoelettronici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The learning training follows two main topics: digital and analog electronics ,and physical optics. They are realized few electronic applications and some experiments in the field of physical optics. In this frame main optoelectronic devices are presented.

**CFU:** 12

**Propedeuticità:** Laboratorio 2.

La frequenza e' obbligatoria

**Modalità di verifica finale:** Prove di laboratorio e verifica orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione            | CFU | SSD                           | Tipologia            | Caratteristica                |
|--------------------------|-----|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Laboratorio 3 - Modulo A | 6   | FIS/01 FISICA<br>SPERIMENTALE | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |
| Laboratorio 3 - Modulo B | 6   | FIS/01 FISICA<br>SPERIMENTALE | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

Meccanica analitica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Analytic Mechanics

**Obiettivi formativi:** Meccanica lagrangiana e hamiltoniana. Trasformazioni canoniche. Variabili angolo azione. Quantizzazione alla Planck per l'oscillatore armonico, alla Sommerfeld per l'atomo di idrogeno. Teoria di Hamilton Jacobi. Equazione delle onde. Discontinuita' e fronti d'onda, equazione della iconale e del trasporto.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD                         | Tipologia            | Caratteristica                      |
|---------------------|-----|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Meccanica analitica | 6   | MAT/07 FISICA<br>MATEMATICA | Affini o integrative | lezioni frontali +<br>esercitazioni |

Meccanica Classica (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Classical mechanics

**Obiettivi formativi:** Cinematica e dinamica relativistica; formulazione lagrangiana e hamiltoniana della meccanica; spazio delle fasi; teorema di Liouville; potenziali termodinamici; fasi termodinamiche; equazione del trasporto; teorema-H ed entropia; insieme microcanonico, canonico e grancanonico.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Relativistic kinematics and dynamics; Lagrangian and Hamiltonian formulation of mechanics; phase space; Liouville theorem; thermodynamic potentials; thermodynamic phases; transport equation; H-theorem and entropy; microcanonic, canonic and grancanonic ensembles.

**CFU:** 12

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione      | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--------------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Meccanica Classica | 12  | FIS/02 FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Meccanica quantistica (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Quantum mechanics

**Obiettivi formativi:** Introduzione alla meccanica quantistica non relativistica a partire dai principi base e della loro formulazione matematica, fino al problema degli stati legati, teoria delle perturbazioni e teoria elementare della diffusione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Introduction to non relativistic quantum mechanics starting from the basic principles and their mathematical foundation up to the bound state problem, perturbation theory and elementary scattering theory.

**CFU:** 12

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prove scritte in itinere e prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione         | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-----------------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Meccanica quantistica | 12  | FIS/02 FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Metodi Matematici 1 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical Methods of Physics I

**Obiettivi formativi:** Serie di Fourier. Spazi di Hilbert e teoria degli operatori lineari. Funzioni di variabile complessa. Trasformate di Fourier e di Laplace. Equazioni del calore, di d'Alembert, di Laplace. Applicazioni a problemi di fisica classica e quantistica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Fourier series. Hilbert spaces and linear operators theory. Functions of complex variable. Fourier and Laplace transforms. Heat equation, d'Alembert and Laplace equations. Applications to problems in classical and quantum physics.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prove scritte in itinere e prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Metodi Matematici 1 | 6   | FIS/02 FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Metodi Matematici 2 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical Methods of Physics II

**Obiettivi formativi:** Funzioni di Green e teoria delle distribuzioni con applicazioni alla fisica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Green functions and distribution theory with physical applications

**CFU:** 6**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.**Modalità di verifica finale:** Prove scritte in itinere e prova d'esame scritta e orale.**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD  | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|--|----------------------|----------------------------------|
| Metodi Matematici 2 | 6   | FIS/02 FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

Prova finale (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Final test**Obiettivi formativi:** La prova finale per il conseguimento della Laurea in Fisica consiste nella verifica della capacità del laureando di esporre e di discutere con chiarezza e padronanza un argomento del corso di studio, approvato dalla Commissione di Laurea.**Obiettivi formativi in Inglese:** The final test consists in the verification of the capability of explaining and discussing a subject belonging to the courses of the Physics degree, approved by the Commission of degree.**CFU:** 3**Modalità di verifica finale:** Presentazione orale, della durata di 15 minuti circa, e successiva discussione di 5 minuti circa.**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia    | Caratteristica |
|---------------|-----|-----|--------------|----------------|
| Prova finale  | 3   |     | Prova finale | prova finale   |

Scelta libera dello studente (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Free choice courses**Obiettivi formativi:** Le attività consigliate sono quelle del gruppo GR1, scelte diverse devono essere approvate dal consiglio di corso di studio.**CFU:** 12**Modalità di verifica finale:** Prove di esame scritte e orali.**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione                | CFU | SSD | Tipologia                                     | Caratteristica |
|------------------------------|-----|-----|---|----------------|
| Scelta libera dello studente | 12  |     | Altre attività - scelta libera dello studente | altro          |

Storia concettuale della fisica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Concepts in the history of Physics**Obiettivi formativi:** Sviluppo concettuale della fisica dall'antichità fino al '800. Massa, forza, energia, campi, inerzia, simmetria, nozioni dello spazio e tempo, applicazioni di matematica in fisica dal '200.**Obiettivi formativi in Inglese:** Conceptual development of physics up to the '800. Mass, force, energy, fields, inertia, symmetry, the concepts of space and time, applications of mathematics in physics from the '200.**CFU:** 3**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni è fortemente consigliata.**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame orale.**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---------------|-----|-----|-----------|----------------|
|               |     |     |           |                |

|                                 |   |   |                      |                  |
|---------------------------------|---|---|----------------------|------------------|
| Storia concettuale della fisica | 3 | FIS/08 DIDATTICA E<br>STORIA DELLA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali |
|---------------------------------|---|---|----------------------|------------------|

## Storia della fisica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** History of Physics

**CFU:** 3

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD                                       | Tipologia            | Caratteristica                      |
|---------------------|-----|---|----------------------|-------------------------------------|
| Storia della fisica | 3   | FIS/08 DIDATTICA E<br>STORIA DELLA FISICA | Affini o integrative | lezioni frontali +<br>esercitazioni |

## Struttura della Materia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Structure of matter

**Obiettivi formativi:** Statistiche quantistiche; bosoni: BEC, corpo nero; fermioni; cristalli; teorema di Bloch, bande di energia, metalli e isolanti; approssimazione adiabatica; fononi; calore specifico dei solidi. Introduzione ai laser.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Quantum statistics; bosons: BEC, black-body radiation; fermions; crystals; Bloch theorem, energy bands, metals and insulators; adiabatic approximation; phonons; specific heat in solids. Introduction to lasers.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Prova d'esame scritta e orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione           | CFU | SSD                            | Tipologia       | Caratteristica                      |
|-------------------------|-----|--------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Struttura della Materia | 6   | FIS/03 FISICA DELLA<br>MATERIA | Caratterizzanti | lezioni frontali +<br>esercitazioni |

## Tecnologie digitali (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Digital Technologies

**Obiettivi formativi:** Il corso introduce alla fisica dei dispositivi a semiconduttore, con l'obiettivo di apprendere le tecnologie alla base della strumentazione fisica utilizzata attualmente nei laboratori di ricerca e di misura.

Le esperienze proposte fanno uso di diversi tipi di sensori e dell'elettronica analogica e digitale necessaria per il corretto condizionamento del segnale; vengono insegnate anche le prime nozioni per l'impiego di microcontrollori dedicati all'uso generale in un laboratorio di fisica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course introduces students to the physics of semiconductor devices, with the aim of learning the basic technologies of the physics instruments used at present in research laboratories.

The proposed experiments employ different types of sensors, analog and digital electronic equipments needed to condition raw signals; the course provides also the basic knowledge for using general purpose microcontrollers in physics laboratories.

**CFU:** 12

**Propedeuticità:** La frequenza e' obbligatoria

**Modalità di verifica finale:** Prove di laboratorio e verifica orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD                           | Tipologia            | Caratteristica                |
|---------------------|-----|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Tecnologie digitali | 12  | FIS/01 FISICA<br>SPERIMENTALE | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |



