

## Allegato 2 (a. a. 2023/24)

### Elenco degli insegnamenti con SSD, obiettivi formativi specifici e propedeuticità

Le tipologie di attività didattica sono: lezioni d'aula (A), esercitazioni d'aula (E), esercitazioni di laboratorio (L).

<i>Attività Formativa</i>	<b>Analisi Matematica I</b>
<i>SSD</i>	MAT/05
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	015SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>D1. Conoscenza e capacità di comprensione. Al termine del corso lo/a studente/ssa saprà dimostrare di conoscere i risultati fondamentali del calcolo differenziale e integrale in una variabile.</p> <p>D2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Alla fine del corso lo/a studente/ssa saprà applicare le conoscenze di calcolo differenziale e integrale acquisite per risolvere facili problemi ed esercizi. Gli esercizi potranno essere proposti anche in veste di elementari risultati teorici.</p> <p>D3. Autonomia di giudizio. Al termine del corso lo/a studente /ssa saprà riconoscere e applicare le tecniche più elementari del calcolo differenziale e integrale (massimi e minimi di funzioni, studi di funzioni) e saprà altresì riconoscere le situazioni e i problemi in cui tali tecniche possono essere vantaggiosamente utilizzate (semplici modelli dalla fisica e da altre discipline).</p> <p>D4. Abilità comunicative. Alla fine del corso lo/a studente/ssa saprà esprimersi in modo appropriato sui temi di calcolo differenziale e integrale, con proprietà di linguaggio e sicurezza di esposizione.</p> <p>D5. Capacità di apprendimento Alla fine del corso lo/a studente/ssa sarà in grado di consultare i manuali standard di calcolo differenziale e integrale in una variabile.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Nozioni elementari di logica delle proposizioni e dei predicati. Teoria elementare degli insiemi. Nozione di funzione e di relazione. Funzioni numeriche elementari. Nozioni elementari di geometria analitica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Analisi Matematica II</b>
<i>SSD</i>	MAT/05
<i>CFU</i>	12
<i>Codice</i>	019SM
<i>Tipologia Didattica</i>	96 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di conoscere i risultati di base nella teoria delle serie numeriche e di potenze, degli integrali in senso generalizzato, degli spazi metrici, del calcolo differenziale in più variabili, degli integrali multipli e delle equazioni differenziali ordinarie.</p> <p>Al termine del corso lo studente dovrà saper applicare i risultati teorici per risolvere facili problemi ed esercizi e in particolare dovrà essere in grado di affrontare i seguenti tipi di problemi: studio del carattere di una serie numerica e della convergenza di una serie di potenze; calcolo e studio della convergenza di integrali in senso generalizzato; studio della continuità di una funzione di più variabili; calcolo delle derivate parziali; studio della differenziabilità di una funzione di più variabili; calcolo dello sviluppo di Taylor di una funzione di più variabili; determinazione dello spazio tangente al grafico o agli insiemi di livello di una funzione di più variabili; risoluzione di problemi di massimo e minimo; studio dei punti di massimo e minimo, liberi e vincolati; calcolo di integrali multipli; calcolo di aree e volumi; utilizzo di coordinate polari, cilindriche e sferiche; studio del problema di Cauchy per equazioni differenziali ordinarie: esistenza e unicità delle soluzioni; risoluzione del problema di Cauchy per alcune classi di equazioni differenziali ordinarie.</p>
<i>Propedeuticità</i>	Analisi Matematica I
<i>Prerequisiti</i>	Calcolo differenziale e integrale in una variabile.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Approfondimenti di Elettrodinamica</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6

<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h
<i>Obiettivi specifici</i>	Approfondire alcuni argomenti di elettrodinamica (ED) studiati nei corsi precedenti, affrontarne di nuovi e indagare su alcune questioni critiche e fenomenologie inspiegabili secondo i postulati normalmente assunti. In particolare: da un lato, scoprire le contraddizioni della teoria macroscopica del continuo e l'impossibilità di spiegare il comportamento microscopico della materia; dall'altro, introdurre alcuni aspetti e argomenti normalmente trascurati, quali i processi radiativi e la reazione di radiazione, i campi elettromagnetici nella materia condensata alla scala nanoscopica, elettrodinamica nei superconduttori, cristalli fotonici, segnali superluminali.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze di base dell'elettromagnetismo e elettrodinamica, della relatività speciale e della rappresentazione relativisticamente covariante dell'elettrodinamica classica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Biofisica Sperimentale</b>
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	588SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisizione delle conoscenze di base delle tecniche di biofisica sperimentale e alcune applicazioni nei campi della biofisica molecolare e della meccano-biologia.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Non è richiesto agli studenti alcun corso propedeutico. La conoscenza di concetti di base di meccanica dei solidi e di meccanica statistica potrebbe essere altresì un vantaggio.

<i>Articolazione in moduli</i>	
--------------------------------	--

<i>Attività Formativa</i>	<b>Chimica</b>
<i>SSD</i>	CHIM/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	047SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>D1 - Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve arrivare alla conoscenza del linguaggio e delle notazioni di chimica generale ed inorganica, dei processi chimici fondamentali e delle teorie correlate, con la capacità di relazionarle a esperienze pratiche di laboratorio, comprendendone i meccanismi.</p> <p>D2) Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve essere in grado di utilizzare le conoscenze di chimica nell'interpretazione e/o nella progettazione di processi di naturali.</p> <p>D3) Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere autonomo e capace di identificare parametri e informazioni di natura chimica, di interpretarne il significato nel contesto della fisica e di essere in grado di formulare previsioni e giudizi sul comportamento chimico dei sistemi.</p> <p>D4) Abilità comunicative: Lo studente deve possedere capacità di linguaggio scientifico che gli consentano di comunicare in maniera razionale, sia a specialisti che a non specialisti, il comportamento chimico di soluzioni, gas, materiali e sistemi biologici, di definire e progettare esperimenti chimici, di valutarne gli esiti e di trarne delle conclusioni.</p> <p>D5) Capacità di apprendere: Lo studente deve aver acquisito metodo e competenze necessarie per poter interpretare in autonomia processi chimici che stanno alla base dei futuri corsi.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di base (scuola superiore) di matematica, fisica e logica elementare.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Complementi di Chimica</b>
<i>SSD</i>	CHIM/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	053SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Obiettivo è quello di far acquisire allo studente, attraverso la conoscenza di concetti fondamentali di Chimica, la capacità di razionalizzare le correlazioni tra la formula chimica e proprietà spettroscopiche di base (ir., uv-vis, n,m,r), introdurre modelli di legame per materiali molecolari, ionici e solidi (conduttori, semiconduttori, isolanti) oltre ad aspetti cinetici e di catalisi. Il corso completa la preparazione chimica di base dello studente con argomenti focalizzati su correlazioni tra proprietà fisiche e chimiche.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Chimica generale
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Elementi di Analisi superiore</b>
<i>SSD</i>	MAT/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	131SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisire competenze teoriche e saper risolvere problemi sui principali argomenti delle equazioni differenziali, dell'integrale di Riemann per funzioni di più variabili, dell'analisi vettoriale e delle forme differenziali.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Calcolo differenziale e integrale in una variabile. Algebra lineare. Spazi metrici.

<i>Articolazione in moduli</i>	
--------------------------------	--

<i>Attività Formativa</i>	<b>Elementi di Ottica Quantistica</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	132SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso si propone introdurre lo studente ai concetti fondanti dell'ottica quantistica e di offrirgli/le gli strumenti necessari per affrontare le tematiche più avanzate nel campo dell'informazione quantistica.
<i>Prerequisiti</i>	Frequentazione dei corsi di elettromagnetismo, elettrodinamica, introduzione alla fisica teorica e meccanica quantistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Elettromagnetismo</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	048SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A)

<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Conoscenza approfondita degli aspetti fondamentali dell'elettromagnetismo in formulazione differenziale.</p> <p>D1 - Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, dovrà conoscere gli aspetti concettuali di base dell'elettromagnetismo stazionario e quelli di base dell'induzione elettromagnetica.</p> <p>D2 - Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente dovrà saper integrare le conoscenze teoriche nell'affrontare la soluzione degli esercizi di Elettromagnetismo.</p> <p>D3 - Autonomia di giudizio Lo studente dovrà saper cogliere gli aspetti essenziali delle dimostrazioni teoriche svolte in aula per comprenderne le applicazioni fisiche.</p> <p>D4 - Abilità comunicative Lo studente dovrà esporre con linguaggio corretto e con opportuna proprietà tecnica matematica le tematiche affrontate durante il corso.</p> <p>D5 - Capacità di apprendimento Lo studente dovrà essere in grado di cogliere gli aspetti salienti dell'elettromagnetismo e saperli applicare in situazioni concrete in preparazione di futuri corsi.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Filosofia della scienza e logica</b>
<i>SSD</i>	M-FIL/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	371SM
<i>Tipologia Didattica</i>	45 h
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Obiettivo formativo del corso è far sì che gli studenti comprendano, da un lato, i problemi essenziali relativi alla filosofia della scienza e alla logica e, dall'altro, i nessi tra la riflessione filosofica sul metodo scientifico e la pratica della scienza. Nel perseguimento di questo obiettivo, gli studenti potranno familiarizzarsi con la specificità dell'analisi logico-epistemologica e con la sua posizione strategica nell'interlocuzione con altri campi del sapere. In tal modo gli studenti acquisiranno le seguenti conoscenze e competenze: conoscenza e capacità di comprensione di un testo filosofico; capacità di applicare tale conoscenza nell'argomentazione filosofica; autonomia di giudizio nel merito delle</p>

	implicazioni e del senso delle argomentazioni; abilità comunicative volte alla corretta espressione di contenuti filosofici; capacità di apprendere un contenuto filosofico.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica degli acceleratori</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	231SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento si prefigge di fornire una panoramica attuale della fisica degli acceleratori e dello sviluppo storico di tale disciplina. Lo studente sarà quindi in possesso delle conoscenze basilari per la comprensione e il controllo di acceleratori esistenti e per il dimensionamento di nuovi macchinari.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	La frequentazione del Corso è suggerita a seguito del superamento di tutti gli esami nel campo della fisica e dell'analisi matematica dei primi due anni del Corso di Laurea Triennale. E' dunque desiderabile una approfondita conoscenza dell'elettromagnetismo. Utile una conoscenza della Relatività Speciale.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica dei Dispositivi Elettronici</b>
<i>SSD</i>	FIS/01



<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>L'insegnamento ha l'obiettivo principale di trattare le proprietà fisiche dei dispositivi elettronici, con particolare riguardo alla loro applicazione nella strumentazione per la fisica.</p> <p>Il corso richiama gli elementi fondamentali costitutivi dei circuiti elettronici e introduce agli strumenti di analisi dei circuiti e di trattamento del segnale; introduce i circuiti lineari e gli amplificatori; tratta la fisica dei materiali semiconduttori e il principio di funzionamento dispositivi a semiconduzione, la struttura e le caratteristiche di diodi e transistor; introduce alcune applicazioni di tali dispositivi nella fisica.</p> <p>Il corso completa ed estende le conoscenze acquisite nei corsi di elettromagnetismo e prepara gli studenti alla comprensione e all'utilizzo della strumentazione elettronica usata nei vari campi della fisica.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Concetti base di elettromagnetismo
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica Moderna</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	174SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Rendere espliciti e chiari gli esperimenti e le osservazioni sperimentali che hanno portato alla formulazione della fisica quantistica, così come oggi la conosciamo e applichiamo a problemi specifici che vanno dalla fisica degli atomi e molecole a quella della materia condensata e dall'ottica quantistica alla fisica dei laser.
<i>Prerequisiti</i>	Concetti fondamentali dell'elettrodinamica e della meccanica quantistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica Newtoniana</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	10
<i>Codice</i>	173SM
<i>Tipologia Didattica</i>	80 h + 12 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>D1 – Conoscenza e capacità di comprensione. Lo studente, al termine del corso, dovrà possedere una solida conoscenza dei principi fondamentali della meccanica classica e del formalismo matematico necessario ad esprimerli.</p> <p>D2 – Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Lo studente dovrà acquisire una adeguata metodologia per la risoluzione dei problemi di meccanica.</p> <p>D3 – Autonomia di giudizio. Lo studente dovrà sviluppare il proprio intuito fisico, acquisendo la capacità di valutare criticamente gli aspetti rilevanti di uno specifico fenomeno fisico.</p> <p>D4 – Abilità comunicative. Lo studente dovrà essere in grado di esprimere in modo chiaro ed appropriato le conoscenze acquisite, utilizzando un linguaggio fisico rigoroso</p> <p>D5 – Capacità di apprendimento Alla fine del corso lo studente avrà sviluppato la capacità di consultare autonomamente un testo di fisica generale e di cogliere gli aspetti rilevanti di un problema di meccanica.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Buona conoscenza dell'Analisi Matematica
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica Statistica</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	135SM

<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Termodinamica: familiarizzazione con potenziali termodinamici e principio di massimo dell'entropia. Meccanica statistica e costruzione degli insiemi (microcanonico, canonico, grancanonico) in regime classico e quantistico. Acquisizione della capacità di calcolo di funzioni di partizioni e di derivazione della proprietà macroscopiche, in particolare per particelle indipendenti. Applicazione a: numeri di occupazione media per Boltzmanioni, Bosoni, Fermioni; particelle in campo esterno; fotoni in una cavità, oscillazioni reticolari, Bosoni e condensazione di Bose-Einstein; Fermioni e calore specifico elettronico, suscettività di spin.
<i>Prerequisiti</i>	Buona conoscenza della meccanica e termodinamica, dello spazio delle fasi. Familiarità con integrali multipli e cambi di coordinate, integrali contenenti l'esponenziale e la gaussiana combinati con potenze, sviluppo di Taylor delle funzioni più semplici.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fondamenti di Elettrodinamica</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	12
<i>Codice</i>	239SM
<i>Tipologia Didattica</i>	96 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisizione di conoscenze dell'elettromagnetismo classico concernenti campi elettromagnetici variabili nel tempo: equazioni di Maxwell in forma differenziale e integrale nel vuoto e nei mezzi materiali, emissione di radiazione da dipolo elettrico oscillante, onde elettromagnetiche, energia elettromagnetica. Diffusione di radiazione da elettroni liberi e legati. Funzione dielettrica. Leggi dell'ottica geometrica. Diffrazione e interferenza di Fraunhofer e Fresnel. Introduzione alla relatività ristretta, trasformazioni di Lorentz, elementi di elettrodinamica relativistica. Formulazione quadri-vettoriale delle leggi dell'EM.
<i>Propedeuticità</i>	Elettromagnetismo
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza dei concetti di gradiente divergenza, rotore circolazione e flusso per campi vettoriali. Campi elettrostatici e magnetostatici, materiali dielettrici e magnetici lineari, correnti elettriche.

<i>Articolazione in moduli</i>	
--------------------------------	--

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fondamenti Fisici di Tecnologia Moderna</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	254SM
<i>Tipologia Didattica</i>	52 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento, con chiaro indirizzo professionalizzante, è orientato a fornire agli studenti competenze specifiche sugli aspetti fondamentali di tecnologie moderne concernenti la costruzione di sensori quali accelerometri, giroscopi, magnetometri, trasduttori piezoelettrici. A tal fine una parte iniziale è dedicata alle serie e trasformate di Fourier. Vengono quindi trattati filtri analogici e linee di trasmissione; elementi di elettronica analogica; trasmissioni radio; trasformate discrete; processi di rumore; filtri digitali; sistemi con retroazione (feedback) e amplificatori operazionali; sistemi di acquisizione dati e altra strumentazione di laboratorio.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Insegnamenti di fisica e matematica del primo biennio del corso di laurea di primo livello in Fisica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fotonica</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	518SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h

<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Elettrodinamica e Ottica;
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Geometria</b>
<i>SSD</i>	MAT/03
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	016SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di conoscere i risultati fondamentali sugli spazi vettoriali, sugli spazi vettoriali euclidei e unitari, e sulle loro applicazioni lineari, ortogonali e unitarie.</li> <li>- Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso lo studente dovrà saper applicare le conoscenze di algebra lineare acquisite per risolvere facili problemi ed esercizi. Gli esercizi potranno essere proposti anche in veste di elementari risultati teorici.</li> <li>- Autonomia di giudizio Al termine del corso lo studente saprà riconoscere e applicare le tecniche più elementari dell'algebra lineare e saprà altresì riconoscere le situazioni e i problemi in cui tali tecniche possono essere vantaggiosamente utilizzate.</li> <li>- Abilità comunicative Alla fine del corso lo studente saprà esprimersi in modo appropriato sui temi di algebra lineare, con proprietà di linguaggio e sicurezza di esposizione.</li> <li>- Capacità di apprendimento Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di consultare i manuali standard di algebra lineare.</li> </ul>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Nozioni di base di teoria degli insiemi e applicazioni fra insiemi.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Inglese</b>
<i>SSD</i>	[NN] - Indefinito/Interdisciplinare
<i>CFU</i>	3
<i>Codice</i>	008SM
<i>Tipologia Didattica</i>	24 h frontali
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso di Inglese si prefigge come scopo l'acquisizione di competenze linguistiche a livello B2 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (CEFR), suddivise in competenze attive (produzione) e passive (ascolto e lettura).
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Introduzione all'Astrofisica</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	140SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (lezione frontale)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza di base delle principali aree di ricerca in astrofisica. Capacità di ricavare le principali grandezze astrofisiche da principi primi e misure di base. Approfondimento di un argomento astrofisico e capacità di metterlo nel contesto più generale.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza della fisica di base.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Introduzione alla Fisica della Materia</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	8
<i>Codice</i>	136SM
<i>Tipologia Didattica</i>	64 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso si propone di introdurre gli studenti al campo della fisica della materia. In particolare si applicheranno i concetti della meccanica quantistica appena appresi in astratto al calcolo delle proprietà di sistemi fisici reali quali atomi, molecole e solidi. Il corso offrirà agli studenti una panoramica sulla fisica della materia e gli fornirà le basi per affrontare i corsi avanzati del campo.
<i>Prerequisiti</i>	Sono necessarie delle buone basi di meccanica quantistica ed elettrodinamica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Introduzione alla Fisica Nucleare e Subnucleare</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	8
<i>Codice</i>	137SM
<i>Tipologia Didattica</i>	64 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Avere appreso l'evoluzione storica delle attuali conoscenze fenomenologie e teoriche, e dei metodi sperimentali ad esse abbinati, in merito alla struttura dei nuclei atomici, dei nucleoni e delle particelle. Essere in grado di calcolare sezioni d'urto per interazioni diverse e vite medie di nuclei o particelle instabili utilizzando approcci perturbativi derivanti dall'approssimazione di Born e dalla regola d'oro di Fermi. Acquisire dimestichezza con la descrizione relativistica dei fenomeni d'urto e diffusione fra nuclei, nucleoni e particelle. Saper descrivere i fenomeni alla base dei sistemi di rivelazione di particelle cariche e neutre. Avere appreso i lineamenti base del modello standard.
<i>Propedeuticità</i>	

<i>Prerequisiti</i>	Superamento del percorso didattico del biennio. Conoscenza degli argomenti dell'insegnamento di Meccanica Quantistica del primo semestre del terz'anno.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Introduzione alla Fisica Teorica</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	8
<i>Codice</i>	051SM
<i>Tipologia Didattica</i>	64 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Apprendimento delle tecniche di base della formulazione Lagrangiana ed Hamiltoniana della meccanica classica con particolare attenzione al formalismo canonico e alle relazioni tra simmetrie e leggi di conservazione.</p> <p>Introduzione alla meccanica quantistica e all'equazione di Schroedinger unidimensionali.</p>
<i>Prerequisiti</i>	Meccanica Newtoniana. Derivate ed Integrali. Trasformate di Fourier. Elementi di algebra lineare e calcolo differenziale.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Istituzioni di Fisica per il Sistema Terra</b>
<i>SSD</i>	FIS/06
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	138SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)



<i>Obiettivi specifici</i>	Fornire la comprensione dell'interazione sistemica tra litosfera, idrosfera ed atmosfera.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di base delle equazioni differenziali. Fisica classica: meccanica e termodinamica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio: progettare, costruire e collaudare con la fisica</b>
<i>SSD</i>	
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Capacità di elaborare dei semplici progetti di strumenti e/o metodi per acquisizione e/o elaborazione dati e/o altro, di mettere in atto questi progetti anche acquisendo parzialmente le risorse, di imparare dagli errori modificando il progetto e/o la sua realizzazione, di verificare se e come il prodotto finale corrisponde al risultato voluto. Verranno utilizzate le competenze fisico/matematiche acquisite almeno nei primi due anni.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Buona conoscenza di analisi matematica, di fisica classica, e di trattamento degli errori
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Calcolo</b>
<i>SSD</i>	INF/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	020SM

<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Consapevolezza nell'uso delle risorse di elaborazione e di rete. Conoscenze di base di analisi numerica rilevante per la Fisica. Capacità di tradurre semplici algoritmi in programmi funzionanti. Capacità di valutare l'affidabilità di risultati numerici.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio I</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	8
<i>Codice</i>	022SM
<i>Tipologia Didattica</i>	96 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Miglior comprensione di leggi fisiche della meccanica e termodinamica dall'osservazione diretta dei fenomeni. Acquisizione dei primi elementi per progettazione ed esecuzione di misure con strumenti semplici, elaborazione dei dati raccolti e valutare critica dei risultati.
<i>Prerequisiti</i>	Elementi di base dei corsi di Analisi Matematica e Fisica del I semestre.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio II</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	8
<i>Codice</i>	049SM

<i>Tipologia Didattica</i>	96 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Seguendo l'insegnamento nelle sue fasi di didattica frontale e di esercitazioni in laboratorio, gli studenti acquisiscono competenze in merito alla sperimentazione e approfondiscono le conoscenze relative alla trattazione e analisi dei dati sperimentali. Per le misure con circuiti elettrici in C.C. e in C.A. gli studenti giungono fino al punto di poter progettare, predisporre ed attuare autonomamente delle esperienze. Verificano inoltre la fattibilità e i limiti inerenti l'esecuzione di certe esperienze di valore fondamentale e storico quali: misura della costante di Faraday, misura del rapporto e/m, esperimento di Millikan.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza dei concetti fondamentali dell'elettromagnetismo e della trattazione dei dati sperimentali.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio III</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	7
<i>Codice</i>	052SM
<i>Tipologia Didattica</i>	84 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Analisi e misure in laboratorio di fenomeni ottici: propagazione della luce nell'aria e in diversi mezzi, rivelazione della luce, fenomeni di coerenza, interferenza, diffrazione.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Meccanica Quantistica</b>
---------------------------	------------------------------

<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	141SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (lezione frontale)
<i>Obiettivi specifici</i>	Saper risolvere l'eq. di Schroedinger in vari potenziali; saper usare i metodi perturbativi; saper calcolare la probabilità del risultato di una misura.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Analisi 1 e 2; eq. Differenziali; matrici e diagonalizzazione; meccanica classica, introduzione alla eq. di Schroedinger ed esercizi relativi.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Metodi di trattamento delle immagini</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	143SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (lezione frontale + laboratorio)
<i>Obiettivi specifici</i>	Comprendere terminologia, concetti fisici e procedure relative alla struttura ed al trattamento delle immagini digitali. Imparare a programmare applicazioni pratiche.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Concetti di base della programmazione. Matematica di base per la Fisica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Metodi Matematici della Fisica</b>
---------------------------	---------------------------------------

<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	050SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Dotare gli studenti di strumenti matematici atti ad operare nel campo complesso e con gli spazi lineari di qualunque dimensione, con particolare riferimento alle applicazioni in meccanica quantistica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze basilari dell'analisi reale, spazi lineari e matrici.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Ottica Avanzata</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisire una conoscenza teorica e operativa dell'ottica classica, geometrica ed ondulatoria, con particolare riguardo a concetti avanzati quali interferometria, polarimetria, ottica di Fourier. Apprendere le applicazioni correnti delle tecniche ottiche, inclusi elementi di optomeccanica, a problematiche sperimentali di frontiera specialmente nel campo delle misure di precisione. Gli obiettivi saranno raggiunti sviluppando i seguenti argomenti: equazioni d'onda e propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto e nei mezzi, ottica geometrica e dispositivi ottici, interferenza, diffrazione e interferometria, polarizzazione della luce, polarimetria e sue applicazioni, ottica di Fourier, olografia e interferometria olografica, cenni di optomeccanica, esempi di applicazione di tecniche ottiche alla fisica di precisione con particolare riguardo alla fisica delle particelle.
<i>Propedeuticità</i>	Fondamenti di Elettrodinamica

<i>Prerequisiti</i>	Familiarità con i seguenti strumenti matematici: analisi vettoriale, numeri complessi, serie e integrali di Fourier. Conoscenza dei concetti fondamentali sulle caratteristiche e la propagazione delle onde elettromagnetiche.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Physics Education Laboratory</b>
<i>SSD</i>	FIS/08
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	434SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>D1) KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING</p> <p>At the end of the course the student will know the basics of Classical and Modern Physics adequate for the Physics Teaching duties in High schools</p> <p>D2) APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING</p> <p>At the end of the course the student will be able to plan Physics education activities in High schools both through lectures and laboratory activities.</p> <p>D3) MAKING JUDGMENTS</p> <p>At the end of the course the student will be able to use the proper methods to evaluate Physics knowledge and related competence.</p> <p>D4) COMMUNICATION SKILLS</p> <p>At the end of the course the student will be able to use the main Physics languages.</p> <p>D5) LEARNING SKILLS</p> <p>At the end of the course the student will be able to evaluate other pedagogical approaches.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Newtonian Physics
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Radioprotezione nel campo ambientale e lavorativo</b>
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	145SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Si vuole preparare ad un'analisi critica del problema dell'esposizione ai campi ed alla loro misura strumentale. Pertanto vengono forniti i metodi basilari di calcolo e le metodologie di misura. Vengono eseguite numerose verifiche e misure in Laboratorio.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Corsi di base di analisi matematica e di fisica generale
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Relatività Generale I</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	825SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisire una padronanza dei principi fondamentali di teorie covarianti generali e delle tecniche necessarie all'applicazione di questi concetti alla teoria del campo gravitazionale così come è stata sviluppata da Einstein.  Trasformazioni di Lorentz, relatività speciale. Concetti fondamentali di geometria differenziale; calcolo ed analisi tensoriale in spazi di Riemann. Equazioni di campo gravitazionale in relatività. Principali applicazioni delle relatività generale.
<i>Propedeuticità</i>	

<i>Prerequisiti</i>	Analisi multivariata ed algebra lineare; concetti elementari di geometria differenziale; relatività speciale; meccanica analitica e teoria dei campi (non gravitazionale) classica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Sistemi dinamici</b>
<i>SSD</i>	MAT/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	071SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Saper risolvere problemi che portano a sistemi dinamici.</p> <p>CONOSCENZA E CAPACITA` DI COMPrensIONE Al termine del corso lo studente conoscerà i fondamenti della teoria dei sistemi dinamici. Lo studente saprà anche risolvere semplici esercizi.</p> <p>CAPACITA` DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Al termine del corso saprà applicare le conoscenze di analisi dei sistemi dinamici ed equazioni differenziali ordinarie per affrontare problemi di media difficoltà, utilizzando tecniche rigorose e analisi qualitativa.</p> <p>AUTONOMIA DI GIUDIZIO Al termine del corso lo studente saprà riconoscere e applicare le tecniche per risolvere equazioni differenziali ordinarie e sistemi dinamici.</p> <p>ABILITA` COMUNICATIVE Alla fine del corso lo studente saprà esprimersi in modo appropriato sui temi principali della teoria dei sistemi dinamici, con proprietà di linguaggio e sicurezza di esposizione.</p> <p>CAPACITA` DI APPRENDIMENTO Alla fine del corso lo studente sarà in grado di consultare testi di livello medio sulla teoria dei sistemi dinamici.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Analisi-Geometria-Fisica 1-Meccanica analitica
<i>Articolazione in moduli</i>	



<i>Attività Formativa</i>	<b>Tecniche di Rappresentazione e Modellizzazione Dati</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXX
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Scopo di questo insegnamento e' di fornire agli studenti le conoscenze tecniche e pratiche per poter gestire, rappresentare ed analizzare dati caratterizzati da diversi gradi di complessita' e dimensionalita'. Verranno forniti degli elementi base per la gestione di repository github e di Python. Attraverso la piattaforma di distribuzione Anaconda, verranno introdotte alcune delle librerie numeriche più diffuse in ambito professionale ed accademico utilizzate per lo studio di database, che verranno impiegate per svolgere le esercitazioni in ambiente jupyter python notebook. Dopo un breve richiamo di statistica, gli studenti acquisiranno le conoscenze necessarie per sviluppare codici in autonomia sfruttando i pacchetti software introdotti. Risolveranno esercitazioni numeriche nelle quali, avvalendosi di tecniche di visualizzazione ed a metodologie di compressione dati, verra' affrontato il problema della modellizzazione e inferenza in ambito multi-dimensionale. Gli studenti impareranno ad analizzare i risultati ottenuti, visualizzarli, ed interpretarli.</p>
<i>Propedeuticità</i>	Laboratorio di Calcolo, Laboratorio II
<i>Prerequisiti</i>	Buona conoscenza della statistica e della programmazione di base.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Termodinamica e Fluidodinamica</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	172SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h +12 h (A+E)

<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza dei principi fondamentali della meccanica classica e della termodinamica. Acquisizione di una metodologia per la risoluzione dei problemi in fisica.
<i>Propedeuticità</i>	Fisica Newtoniana
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza dell'Analisi Matematica
<i>Articolazione in moduli</i>	

Approvato dal Consiglio di Corso di Laurea il 24/11/2022