



Questi allegati sostituiscono gli allegati al Regolamento didattico del corso di Laurea magistrale in Fisica emanato con D.R. 620 del 4 settembre 2020 e si applicano a partire dalla coorte 2024/2025.

**Tabella 1 – Obiettivi delle attività formative previste dal percorso**

Nome insegnamento	Obiettivi formativi
Experimental Methods	Obiettivo del corso è la fisica alla base della misura della risposta di sistemi fisici a perturbazioni esterne, anche in presenza di sorgenti di rumore. Partendo dai concetti di autocorrelazione e densità spettrale, vengono trattate le relazioni di Kramers-Kronig, il teorema di fluttuazione-dissipazione, le basi fisiche dei sensori, ed infine la descrizione quantistica e statistica della rivelazione di fotoni. Il corso comprende anche una discussione di strumenti matematici e statistici.
Experimental Physics	Il corso ha lo scopo di fornire competenze e sviluppare capacità operative nel campo della misura di grandezze fisico-chimiche. Nel corso vengono presentate alcune delle metodologie e delle strumentazioni comunemente usate nei laboratori di ricerca. Sono previste esercitazioni di laboratorio settimanali volte all'acquisizione, da parte delle studentesse e gli studenti, di una abilità sperimentale e di un'attitudine alla misura.
Advanced Quantum Mechanics	Il corso espone le studentesse e gli studenti ad argomenti di meccanica quantistica a livello avanzato. Argomenti quali la teoria del momento angolare, il ruolo delle simmetrie in fisica, e i processi di diffusione, che le studentesse e gli studenti hanno imparato ad un livello introduttivo durante la laurea triennale sono ripresi e approfonditi. Inoltre il corso si propone di fare acquistare alle studentesse e agli studenti familiarità con altri argomenti, quali la seconda quantizzazione e le espansioni diagrammatiche.
Quantum Field Theory I	L'obiettivo del corso è di fornire competenze sui metodi d'indagine della teoria dei campi quantizzati, in modo da permettere acquistare alle studentesse e agli studenti di cogliere le implicazioni profonde dell'unione della relatività ristretta con la meccanica quantistica e di acquisire le basi necessarie per comprendere la fisica delle alte energie.
Statistical Mechanics	Lo scopo del corso è fornire alle studentesse e agli studenti le nozioni di base dei metodi teorici impiegati nella trattazione di sistemi statistici ideali e interagenti. Nello specifico ci si concentrerà sui metodi di calcolo approssimati per la funzione di partizione, sulle transizioni di fase, e sui metodi teorici di analisi delle stesse. La trattazione di questi argomenti sarà integrata con lo studio e l'applicazione di strumenti matematici specifici.
Computational Physics	Il corso ha lo scopo di fornire competenze e sviluppare capacità operative nel campo dei metodi numerici per la risoluzione di equazioni differenziali lineari, come l'equazione di Schrödinger, e non-lineari, di interesse per la fisica di sistemi quantistici, mettendo a confronto diverse tecniche di calcolo.
Solid State Physics I	Lo scopo del corso è di fornire competenze su strutture cristalline, teoria dell'elasticità, onde reticolari, e struttura elettronica, presentando sia i principali modelli e teorie sviluppati in tale ambito, sia i più importanti risultati osservativi sui quali tali modelli e teorie si basano. Alla fine del corso le studentesse e agli studenti avranno sviluppato la capacità di descrivere in termini microscopici le principali proprietà termodinamiche e di trasporto dei materiali.
Atomic Physics	Lo scopo del corso è di fornire una panoramica sui meccanismi di base in fisica atomica, le tecniche di analisi sperimentali e sulle applicazioni nella realizzazione di sensori ad elevata risoluzione. Il corso si concentrerà in particolare sulla struttura atomica, le proprietà atomiche in interazione con campi elettromagnetici, gli elementi di base di interferometria atomica. Saranno trattate a livello teorico e sperimentale le tecniche di spettroscopia laser ad elevata risoluzione e di manipolazione di gas ultrafreddi.



Allegati al Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in Fisica

Condensed Matter Theory	Lo scopo del corso è sviluppare le metodologie teoriche che permettono di descrivere un vasto insieme di fenomeni nella fisica dei solidi e dei materiali. Nel corso si vedrà anche l'applicazione della teoria a materiali di grande interesse tecnologico, quali i semiconduttori, il Grafene, i sistemi bidimensionali, i solidi con proprietà topologiche interessanti, i ferroelettrici e molti altri. Alla fine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di comprendere gli approcci moderni che permettono di descrivere le proprietà strutturali, vibrazionali, elettroniche e spettroscopiche dei materiali di grande interesse tecnologico.
Physics of Disordered Systems	Scopo del corso è fornire agli studenti un'introduzione alla fisica dei materiali disordinati, i quali non sono caratterizzati da periodicità spaziale e non possono dunque essere descritti con le consuete tecniche basate sul reticolo reciproco. Saranno in particolar modo trattate le tecniche sperimentali specifiche per lo studio di questi materiali.
Nuclear and Subnuclear Physics	Lo scopo del corso è duplice: da un lato fornire alle studentesse e agli studenti una conoscenza avanzata di fisica nucleare e di fisica delle particelle, enfatizzando le idee unificatrici e gli strumenti comuni, dall'altro sviluppare la loro abilità nell'applicare questa conoscenza a problemi semplici. Obiettivo del corso è anche quello di presentare una strategia per lo sviluppo di una teoria in un campo vergine della fisica, consistente nell'uso di simmetrie e leggi di conservazione. Le studentesse e gli studenti avranno anche l'occasione di vedere applicati diversi concetti della Meccanica Quantistica e della Teoria dei Campi di base.
Quantum Theories for Multiparticle Systems	L'obiettivo del corso è di rendere gli studenti consapevoli degli aspetti peculiari e delle problematiche che la meccanica quantistica presenta, allorché ci si proponga di rendere conto di osservabili relative a sistemi composti da un numero finito di componenti quali nuclei, atomi o aggregati di questi. Il corso si propone di sviluppare un atteggiamento critico di fronte ai metodi, sia tradizionali che moderni, usati in questo ambito.
Astroparticle Physics	L'obiettivo del corso è fornire una comprensione approfondita e aggiornata dei problemi relativi all'astrofisica delle alte energie multimessaggero e alla fisica delle astroparticelle; si intende approfondire i problemi di base relativi all'astrofisica multimessaggero e della fisica delle astroparticelle, degli obiettivi degli esperimenti scientifici attualmente in corso o in costruzione sia a terra che nello spazio; si intende inoltre fornire conoscenze sulle moderne strumentazioni e tecniche di osservazione per esperimenti in astrofisica multimessaggero e di fisica delle astroparticelle, sia a terra che nello spazio.
Particle Physics	Scopo del corso è fornire conoscenze di base relative ai costituenti e ai processi del modello standard delle interazioni fondamentali. Il programma comprende lo studio dei quark, dei leptoni e delle loro interazioni elettrodebole e forte. Seguendo un approccio fenomenologico, i concetti base della fisica delle particelle verranno acquisiti mediante lo studio dei più importanti risultati sperimentali ottenuti recentemente ai collisionatori (DESY, Tevatron, LHC) e nei laboratori dedicati alla fisica del neutrino. Particolare attenzione viene riservata ai metodi di misura, di cui vengono evidenziati punti di forza e limiti di sensibilità intrinseci.
Antimatter Physics	Nel corso verranno approfonditi tutti gli aspetti inerenti la fisica dell'antimateria. Si tratteranno le tecniche di produzione, manipolazione e rivelazione delle antiparticelle, di sistemi materia-antimateria e di anti-atomi per il loro utilizzo nella realizzazione di esperimenti in fisica fondamentale ed applicata. Le studentesse e gli studenti saranno guidati a familiarizzare sia con gli esperimenti di fisica fondamentale, che mirano a svelare l'origine dell'asimmetria tra materia e antimateria, sia con le tecniche di spettroscopia che utilizzano antiparticelle nell'ambito della fisica dello stato solido. Il corso fornirà inoltre elementi relativi alla ricerca e rivelazione di antiparticelle provenienti dall'universo e all'utilizzo di antiparticelle nella fisica medica.
Physics and Chemistry of semiconductor materials	Il corso si propone di fornire alle studentesse e gli studenti una conoscenza ad ampio spettro dei materiali semiconduttori e delle loro applicazioni. In particolare verranno trattati: (1) Metodi di sintesi di materiali allo stato solido; (2) Processi di interazione radiazione materia anche allo scopo di comprendere le principali tecniche di analisi dei materiali; (3) Proprietà ottiche ed elettriche, giunzioni ed eterostrutture di interesse per varie applicazioni, ma in particolare nel campo dell'energia e ambiente; (4) Catalisi e ruolo delle superfici, interfasi e loro applicazione in processi di elettro-, foto- e foto-



**Allegati al Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in Fisica**

	elettrocatalisi. Argomenti di interesse corrente nel campo dell'energia e ambiente verranno illustrati mediante una serie di casi-studio.
Corsi a scelta vincolata	24 CFU tra gli insegnamenti a scelta vincolata presenti nel quadro dell'offerta formativa annuale. Tali insegnamenti sono intesi a completare la formazione delle studentesse e gli studenti in specifici settori della fisica moderna e in discipline affini, con particolare attenzione agli sviluppi più recenti della ricerca scientifica e della tecnologia. Salvo eccezioni, ogni insegnamento comporta 6 CFU e 48 ore di didattica assistita.
Corsi a scelta libera	12 CFU senza vincoli di settore disciplinare scelti tra gli insegnamenti presenti nel quadro dell'offerta formativa annuale del corso di laurea magistrale oppure, previo consenso della struttura responsabile, tra gli altri corsi erogati dall'Ateneo. Tali crediti possono essere dedicati, su richiesta delle studentesse e gli studenti e con l'approvazione della struttura didattica competente, ad attività formative coordinate svolte anche all'esterno dell'università nel quadro di specifici accordi e con la supervisione di un docente del corso di laurea magistrale che, al termine dell'attività assegnerà un voto in trentesimi con eventuale lode, anche in base ad una relazione conclusiva.
Ulteriori Competenze linguistiche	3 CFU dedicati all'acquisizione di competenze linguistiche in italiano per gli studenti di madrelingua straniera. Per gli studenti di madrelingua italiana le ulteriori competenze linguistiche si riferiscono all'inglese scientifico oppure ad un'altra lingua dell'Unione Europea
Prova finale	39 CFU da assegnare per il contenuto e la presentazione dell'elaborato finale.



**Tabella 2 – Articolazione del Corso di Laurea Magistrale in Fisica**

**Attività caratterizzanti**

**Insegnamenti obbligatori**

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Experimental Methods	6	FIS/01	caratterizzante	---
Advanced Quantum Mechanics	6	FIS/02	caratterizzante	---

**Almeno 1 insegnamento a scelta tra:**

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Quantum Field Theory I	6	FIS/02	caratterizzante	---
Statistical Mechanics	6	FIS/02	caratterizzante	---
Computational Physics	6	FIS/02	caratterizzante	---

**Almeno 3 insegnamenti a scelta tra:**

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Solid State Physics I	6	FIS/03	caratterizzante	---
Atomic Physics	6	FIS/03	caratterizzante	---
Condensed Matter Theory	6	FIS/03	caratterizzante	---
Physics of Disordered Systems	6	FIS/03	caratterizzante	---
Physics and Chemistry of semiconductor Materials	6	FIS/03	caratterizzante	---
Quantum Theories for Multiparticle Systems	6	FIS/03	caratterizzante	---
Antimatter Physics	6	FIS/03	caratterizzante	---
Nuclear and Subnuclear Physics	6	FIS/04	caratterizzante	---
Astroparticle Physics	6	FIS/04	caratterizzante	---
Particle Physics	6	FIS/04	caratterizzante	---

**Almeno 1 insegnamento a scelta tra i corsi caratterizzanti non scelti in precedenza:**

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa	Propedeuticità
Experimental Physics	6	FIS/01	caratterizzante	---
Quantum Field Theory I	6	FIS/02	caratterizzante	---
Statistical Mechanics	6	FIS/02	caratterizzante	---
Computational Physics	6	FIS/02	caratterizzante	---
Solid State Physics I	6	FIS/03	caratterizzante	---
Atomic Physics	6	FIS/03	caratterizzante	---
Condensed Matter Theory	6	FIS/03	caratterizzante	---
Physics of Disordered Systems	6	FIS/03	caratterizzante	---
Physics and Chemistry of semiconductor Materials	6	FIS/03	caratterizzante	---
Quantum Theories for Multiparticle Systems	6	FIS/03	caratterizzante	---
Antimatter Physics	6	FIS/03	caratterizzante	---
Nuclear and Subnuclear Physics	6	FIS/04	caratterizzante	---
Astroparticle Physics	6	FIS/04	caratterizzante	---
Particle Physics	6	FIS/04	caratterizzante	---



## Allegati al Regolamento didattico Corso di Laurea Magistrale in Fisica

### **Attività affini e integrative:**

24 CFU a scelta nei seguenti SSD: FIS/\*, MAT/06, MAT/07, CHIM/03, CHIM/06, BIO/10.

Tra le attività affini e integrative possono essere scelti anche i corsi indicati come caratterizzanti nell'elenco sovrastante.

**Attività a scelta libera:** 12 CFU, a scelta tra tutti i corsi offerti dall'Ateneo.

**Ulteriori competenze linguistiche:** 3 CFU dedicati all'acquisizione di competenze linguistiche in italiano per le studentesse e gli studenti di madrelingua straniera. Per le studentesse e gli studenti di madrelingua italiana le ulteriori competenze linguistiche si riferiscono all'inglese scientifico oppure ad un'altra lingua dell'Unione Europea.

**Prova finale:** 39 CFU

### **Corsi di formazione per salute e sicurezza sul lavoro:**

Formazione generale: obbligatorio per tutti gli studenti e le studentesse

Formazione specifica:

- corso rischio basso: obbligatorio per tutti gli studenti e le studentesse che hanno presenti, nel loro piano di studi, corsi di esercitazione in laboratori informatici
- corso rischio medio: obbligatorio per tutti gli studenti e studentesse che svolgono corsi di laboratorio, previsti nel loro piano di studi, soggetti a valutazione dei rischi fisico, chimico e biologico.

Come indicato sul sito: <https://infostudenti.unitn.it/it/formazione-sicurezza-studenti-studentesse>