

Corso di Laurea Magistrale in Corso di Laurea in Fisica e Tecnologie Avanzate

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Professioni tecniche nelle scienze fisiche, naturali, nell'ingegneria ed assimilate

Funzione in un contesto di lavoro:

I laureati in Fisica e Tecnologie Avanzate, a seconda dell'esperienza maturata nel corso del triennio e delle conoscenze acquisite, potranno svolgere funzioni in un contesto lavorativo inerenti:

Modelli decisionali delle aziende

Progettazione e realizzazione di laboratori e di impianti industriali per la produzione e la trasformazione di materiali;

Sviluppo delle nanotecnologie;

Trasferimento delle conoscenze per le tecnologie innovative e al trasferimento tecnologico;

Controllo dell'ambiente e del territorio verso gli agenti fisici come le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti (radioattività naturale e di origine antropica, campi elettromagnetici);

Misura dell'inquinamento acustico e luminoso e alla rivelazione di polveri sottili;

Radioterapia, diagnostica per immagini, radioprotezione dei pazienti;

Strumentazione e tecniche, Laser, Protezione laser, sensoristica ottica, controllo di processo, applicazioni spaziali.

Avranno inoltre cultura scientifica e capacità metodologiche tali da proseguire proficuamente sia in una laurea magistrale, in classe di Fisica o affine, che nelle attività di preparazione all'insegnamento nella scuola.

Competenze associate alla funzione:

Per svolgere le suddette funzioni i laureati triennali in FTA hanno sviluppato competenze nei seguenti ambiti:

applicazioni tecnologiche a livello industriale;

attività di ricerca di laboratorio di fisica e di fisica applicata in centri pubblici o privati;

radioprotezione umana e ambientale;

controllo e gestione di apparecchiature;

applicazioni di conoscenze matematiche-informatiche all'analisi dati e alla modellizzazione dei fenomeni;

cura di attività di diffusione scientifica.

Sbocchi occupazionali:

Il laureato in Fisica e Tecnologie Avanzate avrà una formazione metodologica, uno spettro di conoscenze e una flessibilità operativa che gli consentiranno di trovare sbocchi professionali riferibili alle attività ISTAT (rif.to: Classificazione delle attività economiche Ateco 2007):

72 (INFORMATICA E ATTIVITÀ CONNESSE)

73 (RICERCA E SVILUPPO)

DL (FABBRICAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE E DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE, ELETTRONICHE ED OTTICHE)

85.1 (ATTIVITÀ DEI SERVIZI SANITARI)

Grazie alle capacità di utilizzazione di tecniche software, nella modellizzazione ed analisi dei dati assistite da calcolatore, alla specifica formazione nello sviluppo e nell'utilizzazione di strumentazione avanzata nei campi dell'elettronica, dell'ottica, delle tecniche laser, dell'imaging medico.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

Fisici - (2.1.1.1.1)

Conoscenze richieste per l'accesso

È richiesta la conoscenza scientifica di base acquisibile nella scuola media superiore, certificata dal possesso di un diploma di scuola media superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto equipollente e una conoscenza di base della lingua inglese (almeno a livello A2/2).

In ottemperanza all'Art. 6, comma 1 del D.M. 270/04, gli studenti devono possedere un'adeguata preparazione iniziale. A tal fine, gli studenti dovranno sostenere un test di valutazione delle conoscenze in ingresso che permetta loro di individuare il livello di preparazione raggiunta rispetto al corso di laurea scelto e che li incentivi ad approfondire le materie di studio, in modo da avere un rendimento al passo con un curriculum universitario. I risultati del test sono utilizzati per stabilire i necessari correttivi e le eventuali integrazioni da soddisfare nel corso del 1° anno di studi. Tale test si svolge di norma nel mese di ottobre, prima dell'inizio delle lezioni. Le modalità di verifica e integrazione di cui sopra avverranno sotto il controllo del Comitato per la Didattica del Corso di Studio in Fisica e Tecnologie Avanzate, nonché dei docenti tutor.

Le modalità di accesso ai cds dell'Ateneo sono regolamentate nell'Atto di indirizzo in materia di Offerta Formativa a.a.2022/23, consultabile alla pagina <https://www.unisi.it/ateneo/statuto-e-regolamenti/atti-di-indirizzo>

Il corso di laurea in FTA è ad accesso libero, con il titolo di studio previsto al quadro A3.a.

E' obbligatoria tuttavia una verifica del possesso delle conoscenze iniziali per l'accertamento della preparazione di base e dell'attitudine personale ad intraprendere il percorso di studio scelto.

Il Test è preparato da docenti della sezione Fisica del DSFTA avvalendosi dell'esperienza maturata nell'ambito del Piano Nazionale Lauree Scientifiche PLS promosso dal MIUR ed erogato presso la sede del CdL in FTA.

L'esito della prova non vincola l'accesso o l'immatricolazione al corso di laurea ma è volta a individuare eventuali lacune formative e può comportare l'attribuzione di debiti formativi, che lo studente deve recuperare nel corso del primo anno per proseguire proficuamente gli studi.

La prova d'ingresso si svolge di norma a settembre, con ripetizione a novembre.

La prova di verifica, somministrata in modalità cartacea, è divisa in due parti riguardanti: Matematica di base (20 quesiti), Fisica - Matematica - Problem solving (20 quesiti).

Ogni quesito presenta 4 possibili risposte, di cui una sola è corretta. Ogni risposta esatta garantisce punteggio pari ad 1, ogni risposta sbagliata viene valutata -0.25; 0 per ogni risposta non data.

Il Test si ritiene superato con il raggiungimento di un punteggio pari almeno a 8/20 su ogni parte della verifica.

Gli studenti che non abbiano superato il Test possono ugualmente iscriversi al corso di laurea ma dovranno soddisfare l'obbligo formativo aggiuntivo (OFA) al fine di colmare le lacune. Il recupero degli OFA avviene attraverso lo studio individuale e frequentando attività formative previste ad hoc, in particolare: un insegnamento di Sostegno alla Matematica e un Laboratorio Contestualizzato per rafforzare le competenze di problem solving in ambito matematico e fisico. Tali attività sono inserite nell'orario delle lezioni del primo semestre. Gli OFA si considerano assolti quando lo studente abbia frequentato i percorsi predisposti e superato una verifica finale.

Il mancato assolvimento degli OFA preclude l'iscrizione agli esami per le attività formative degli anni successivi al primo.

Saranno ammessi al CdL gli studenti che presenteranno il TOLC-S, sostenuto in altre sedi, superato con il punteggio pari almeno ad 8/20 su matematica di base e 4/10 sulle altre discipline.

Le informazioni necessarie per la partecipazione al test, date, orario, luogo, la soglia stabilita per il superamento del test e le attività formative aggiuntive sono riportate sul sito web del Corso di Studio (<https://fisica-tecnologie-avanzate.unisi.it/it/isciversi/test-daccesso>), sono lì disponibili anche i Syllabi delle conoscenze richieste e le modalità per effettuare l'iscrizione al test.

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Studi in Fisica e Tecnologie Avanzate ha il fine di fornire una preparazione equivalente a quella di analoghi titoli europei (e.g.: BSC inglese). L'obiettivo è quello di formare laureati in possesso di:

- una solida conoscenza di base della fisica classica e moderna;
- familiarità con il metodo scientifico;
- buona conoscenza di strumenti matematici ed informatici;
- competenze operative e di laboratorio;
- capacità di lavorare in autonomia ed in gruppo;
- un'adeguata professionalità per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Il percorso formativo che permette l'acquisizione delle conoscenze, abilità e competenze per raggiungere gli obiettivi formativi specifici propri del corso di studio è, in breve, il seguente:

-conoscenze propedeutiche di base nei settori della matematica, informatica, chimica e di almeno una lingua straniera

-conoscenze propedeutiche di base nei settori della fisica riguardanti la meccanica classica, compresa la formulazione Lagrangiana e Hamiltoniana, la termodinamica, l'elettromagnetismo classico;

Il complesso delle discipline di base riceve un numero di crediti ampiamente superiore al minimo previsto nel DM per la classe fornendo agli studenti una solida preparazione di base.

Il percorso formativo prosegue con attività formative caratterizzanti:

-a carattere fortemente sperimentale ed applicativo con un'offerta di laboratori in ogni anno di corso in grado di fornire conoscenze di trattamento statistico dei dati, rafforzare le capacità di problem solving utilizzando esperienze inerenti meccanica, acustica e termodinamica, le basi della teoria dei circuiti elettrici oltre che elettricità e magnetismo e permette di prendere confidenza con esperimenti tecnologicamente più avanzati in grado di sviluppare conoscenze ed abilità legate all'elettronica ed alla fotonica;

-che introducono le idee e le tecniche della fisica moderna e le loro applicazioni in campi quali la medicina, i beni culturali, la produzione di energia, lo studio dei materiali, l'ambiente;

-che introducono i concetti che hanno storicamente condotto alla crisi della Fisica classica e forniscono una preparazione di base di Meccanica Quantistica preliminare sia ad un'introduzione alla fisica delle interazioni fondamentali, ai modelli del nucleo e delle particelle elementari sia ad argomenti di Struttura della Materia, Fisica Atomica e Molecolare, Fisica dello Stato Solido.

Il percorso di studi viene integrato e personalizzato dallo studente che ha adesso a disposizione un'ampia offerta di insegnamenti di materie affini o integrative tra cui scegliere corsi a carattere più interdisciplinare che consentono agli studenti la possibilità di caratterizzare il loro curriculum nel campo della spettroscopia, della scienza dei materiali, della fisica medica, dell'ambiente, della geofisica, sulla base di importanti competenze scientifiche sviluppate presso il dipartimento di DSFTA di Siena.

Il percorso formativo può essere di conseguenza articolato in moduli/insegnamenti che fanno riferimento alle seguenti aree di apprendimento (blocchi tematici):

Fondamenti scientifici e metodologici

Comprende le materie scientifiche e tecnologiche (non fisiche) di base (matematica, chimica e informatica), che forniscono i relativi strumenti, ritenuti indispensabili, per una adeguata preparazione all'uso dei linguaggi e della formalizzazione in ambito fisico; tali insegnamenti sono collocati, di elezione, nel primo anno e si riferiscono ai SSD previsti dalla classe per le attività di base

Basi di Scienze Fisiche

Comprende una serie di moduli/insegnamenti comuni finalizzati ad inquadrare le basi delle Scienze Fisiche in ambito FIS/01, per quel che riguarda gli aspetti teorici e formali. Essi sono distribuiti, di elezione, tra primo e secondo anno e trattano di: cinematica delle traslazioni e delle rotazioni, sistemi di riferimento inerziali e non inerziali, dinamica del punto materiale, dinamica dei sistemi, leggi di conservazione di quantità di moto, energia e momento angolare, fluidodinamica, termodinamica, elettromagnetismo, generazione e propagazione delle onde elettromagnetiche, ottica fisica e geometrica.

Fisica Matematica e Fisica Teorica

Comprende una serie di insegnamenti/moduli nel SSD FIS/02 che trattano di: formalizzazione della dinamica del punto materiale e dei sistemi nella formulazione lagrangiana - hamiltoniana, analisi spettrale secondo gli sviluppi di Fourier e Laplace, introduzione al formalismo della meccanica quantistica non relativistica nelle versioni di Dirac e Heisenberg.

Attività di Laboratorio di Fisica e di Fisica Sperimentale

Comprende una serie di moduli/insegnamenti comuni nel SSD FIS/01 e in FIS/07 che trattano di: trattamento statistico dei dati, misure di meccanica, acustica e termodinamica, misure di elettromagnetismo, circuiti

elettrici in corrente continua e corrente alternata, misure di elettronica analogica e digitale, misure di microelettronica, tecniche di acquisizione e analisi dati, misure e tecniche sperimentali di uso comune nei laboratori di ricerca di fisica, quali, ad esempio, misure sui raggi cosmici, misure di spettroscopia laser e di ottica applicata.

Fisica Moderna

Comprende una serie di moduli/insegnamenti comuni nei SSD ritenuti rilevanti per la formazione specifica (FIS/01, FIS/03, FIS/04) che trattano di: elementi di relatività ristretta, crisi della meccanica classica, esperimenti chiave nella transizione alla meccanica quantistica, fisica atomica, elementi di fisica molecolare, elementi di spettroscopia, introduzione alla fisica dello stato solido, fisica nucleare, fisica delle particelle elementari, fenomeni radioattivi.

Applicazioni in ambiti affini

Comprende insegnamenti di ambiti scientifici complementari in grado di fornire un quadro più completo e una preparazione più versatile e di sfruttare le competenze interne al Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente. Tali corsi appartengono ai SSD FIS/01, FIS/07, FIS/08, MAT/04, MAT/07, MAT/08, CHIM/05, CHIM/12, GEO/06, GEO/10, GEO/11, ING-INF/01, ING-IND/22, e trattano di: fisica applicata alla medicina, calcolo numerico, applicazioni della spettroscopia allo studio e alla tutela dell'ambiente, studio teorico e tecniche di indagine sperimentale dei cristalli, elementi di scienza dei materiali, circuiti elettronici avanzati, geofisica, sostenibilità.

Il percorso formativo è completato da conoscenze linguistiche (competenze di lingua inglese almeno pari al livello B1), tirocini formativi e di orientamento che permettono allo studente di confrontarsi con ambienti di lavoro sia esterni all'Accademia che presso enti pubblici di ricerca ed una prova finale.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e comprensione

Area generica

I laureati in Fisica e Tecnologie avanzate hanno acquisito conoscenze e capacità di comprensione che riguardano:

-gli strumenti matematici appropriati per un'analisi "quantitativa" dei sistemi fisici e per lo studio di modelli teorici per la descrizione dei fenomeni fisici e come guida alla risoluzione dei problemi.

-i principi fisici con una conoscenza ed una comprensione approfondita della Fisica Classica e delle solide basi introduttive ai concetti della Fisica Moderna, e della Meccanica Quantistica non relativistica.

- fenomeni fisici da un punto di vista sperimentale: realizzazione di esperienze dirette con i fenomeni fisici, progettazione di esperimenti e loro sviluppo in ogni fase, capacità critica di analisi dei dati raccolti.

-applicazioni delle scienze fisiche sia nel campo della ricerca che in quello tecnologico, meccanismi fisici alla base del funzionamento di applicazioni specifiche di interesse attuale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del percorso formativo il laureato è capace di:

- formulare e risolvere problemi di Fisica, identificare i principi fisici e le leggi di conservazione pertinenti al problema, estrapolare i parametri ai casi limite e calcolare stime di ordine di grandezza, inquadrare un

problema complesso e proporre soluzioni efficienti, presentarne il risultato rendendo esplicite le assunzioni e le approssimazioni utilizzate.

-utilizzare modelli matematici per descrivere la realtà fisica e comprenderne i limiti e le approssimazioni.

-pianificare, eseguire ed esporre i risultati di un esperimento, utilizzare opportuni metodi di analisi dei dati e valutarne l'incertezza sperimentale, confrontare criticamente i risultati di modelli teorici con i dati provenienti dall'osservazione sperimentale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA

CALCOLO

CHIMICA

COMPLEMENTI DI FISICA 1

FISICA 1

FISICA 3

FISICA GENERALE 2

FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

LABORATORIO DI FISICA 1

LABORATORIO DI FISICA 2

LABORATORIO DI FISICA 3

MECCANICA ANALITICA

MECCANICA QUANTISTICA ELEMENTARE

METODI MATEMATICI DELLA FISICA

PROGRAMMAZIONE

STRUTTURA DELLA MATERIA

Prova finale

Il candidato deve dimostrare di avere raggiunto una maturità scientifica sufficiente ad affrontare e portare a termine un breve lavoro di tesi. Tale attività è normalmente facilitata dall'esperienza acquisita durante il tirocinio, durante il quale l'attività del candidato può essere già indirizzata al lavoro di tesi.

La prova finale consiste in una dissertazione scritta che viene discussa pubblicamente dal candidato di fronte alla commissione il giorno della laurea con una presentazione della durata di circa 30 minuti complessivi. Tale dissertazione riguarda un argomento scientifico che consenta di verificare che gli obiettivi formativi generali del corso di studi sono stati raggiunti; in particolare, i contenuti possono riguardare un argomento inerente una delle attività di ricerca presenti nel dipartimento.

La tesi può essere sia redatta, che sostenuta, a discrezione del candidato, in lingua straniera; a tale lavoro vengono attribuiti i crediti previsti ed un punteggio di merito calcolato in base ai criteri indicati nel Regolamento del Corso di Studio.