

Finalità del corso

Le ricerche nel campo della fisica, ma soprattutto il metodo scientifico di indagine utilizzato da tutti i fisici per la soluzione dei problemi, hanno dato forte impulso al progresso scientifico e hanno altresì consentito un notevole avanzamento tecnologico.

Tale metodo è strutturato in maniera tale che, partendo dall'osservazione accurata e riproducibile del fenomeno in studio, attraverso la schematizzazione, l'enucleazione dei fatti fondamentali e la costruzione di un modello del fenomeno in esame, si giunga alla risoluzione formale del modello ed infine alla verifica sperimentale dell'effettiva coerenza o meno fra il modello introdotto e il fenomeno esaminato.

Ciò richiede, da una parte, buone conoscenze teoriche nel campo della fisica e della matematica, nonché capacità di sintesi e di logica, dall'altra padronanza di tecniche di laboratorio e di analisi dati.

Compito del Corso di Studio, mediante l'insegnamento teorico e gli esperimenti pratici in laboratorio, è appunto di aiutare gli studenti a sviluppare e migliorare questa corretta attitudine mentale.

La preparazione dei laureati in fisica provenienti dalla Scuola Pisana, che vanta una tradizione di eccellenza nazionale ed internazionale, ampiamente riconosciuta sia in ambito accademico sia nel mondo del lavoro, è sempre stata di livello molto elevato, ed ha sempre assicurato una facile collocazione nel mondo del lavoro, coerente con il proprio percorso universitario e le attitudini personali.

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea in Fisica si propone la formazione di laureati con le seguenti conoscenze e capacità:

- * solida conoscenza della fisica classica e della fisica moderna nonché di elementi di chimica, che permettano, da un lato un rapido inserimento nel mondo del lavoro, dall'altro il proseguimento degli studi con le Lauree Specialistiche e i Corsi di Dottorato. Le conoscenze e competenze acquisite dovranno d'altronde consentire l'accesso alle Scuole di Specializzazione, inclusa quella dedicata alla formazione degli insegnanti.

Gli studenti motivati, mediante la struttura temporale e logica del triennio, sono in grado di poter seguire ulteriori insegnamenti, acquisendone i relativi crediti e anticipando in tale modo corsi validi ai fini del conseguimento di una eventuale successiva Laurea Specialistica nella classe di Fisica o in classi contigue;

- * padronanza dei metodi matematici, sia in relazione alle loro applicazioni in ambito fisico, sia in qualità di strumento generale di modellizzazione e di analisi di sistemi;

- * conoscenza operativa dei moderni strumenti di laboratorio e delle tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati sperimentali

- * padronanza di una seconda lingua, oltre all'italiano, per una più proficua interazione internazionale in ambito accademico-scientifico e lavorativo;

- * 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;

- * capacità di gestire, autonomamente e/o in team, la propria attività in maniera efficiente ed efficace.

Struttura Didattica

Le attività formative del Corso di Laurea in Fisica sono articolate in tre Curricula: Fisica Generale; Tecnologie Fisiche; Fisica dei Materiali, i quali intendono orientare gli obiettivi formativi comuni verso indirizzi professionali diversi.

Il Curriculum di Fisica Generale corrisponde al percorso classico, garantisce tutti i requisiti per affrontare, senza alcun debito formativo, le successive Lauree Specialistiche, in particolar modo quella in Scienze Fisiche ed i relativi indirizzi. È strutturato, in particolare, per chi pensa di proseguire gli studi nel Dottorato e intraprendere la carriera di Ricercatore

Il Curriculum in Tecnologie Fisiche intende formare persone capaci di applicare il metodo fisico alla soluzione di problemi concreti, in ambito economico, industriale e commerciale. In particolare, gli studenti imparano ad utilizzare gli strumenti di misura, e applicano le conoscenze acquisite in settori multidisciplinari, quali l'acustica ambientale, i processi industriali e la medicina. Prepara in modo ottimale alla Laurea Specialistica in Fisica Applicata.

Il Curriculum di Fisica dei Materiali ha lo scopo di formare laureati in grado di svolgere sia attività di ricerca, sviluppo e controllo nei laboratori e nelle industrie manifatturiere, sia di management delle problematiche relative alla produzione, alle prestazioni e all'applicazione dei materiali innovativi. Tali conoscenze permettono la preparazione e la progettazione di nuovi materiali con proprietà predeterminate, il miglioramento delle proprietà esistenti, e la certificazione di materiali di nuova produzione. Consente l'accesso, senza alcun debito formativo, alla Laurea Specialistica in Scienza dei Materiali.

L'attività didattica, suddivisa in semestri, comprende lezioni, esercitazioni ed esperienze in laboratorio.

Prove in itinere (altrimenti dette *compitini*) consentiranno la verifica dell'apprendimento degli studenti.

Superati gli esami previsti dal proprio percorso formativo, per ottenere la Laurea, lo studente dovrà discutere un elaborato finale.

Sbocchi occupazionali

Appartengono al campo delle scienze fisiche alcuni settori emergenti quali, a titolo esemplificativo:

Il settore costituito dall'industria e dal terziario e da quello commerciale scientifico, in cui il fisico può dedicarsi a:

- attività tecnologica nell'industria elettronica
- prove di affidabilità nell'industria aeronautica e spaziale
- diagnostica dello stato di conservazione di beni culturali
- analisi di materiali culturali (datazione, composizione, ecc.)
- diagnostica medica non invasiva
- sistemi di acquisizione, elaborazione e modellizzazione di dati ambientali
- tecnico commerciale e tecnico di assistenza

Il settore delle nuove tecnologie dell'informazione e della telecomunicazione, caratterizzato dalle seguenti figure professionali:

- esperto di strumentazione di misure elettroniche
- esperto in sistemi di controllo per l'acquisizione e l'analisi delle immagini e nelle tecniche di programmazione multimediale

- esperto nell'interfacciamento con strumenti di misura
- esperto in software per la gestione di reti di calcolatori
- esperto in misure fisiche e tecniche informatiche utilizzabili a fini applicativi
- progettista di simulazioni del comportamento di sistemi complessi
- collaboratore tecnico nei laboratori di ricerca e sviluppo industriale

Il settore costituito dall'astronomia e dall'astrofisica con possibili sbocchi in:

- osservatori astronomici
- enti di ricerca spaziale
- agenzie spaziali (es: Asi - Agenzia spaziale italiana; ESA - European Space Agency)
- laboratori di ottica, criogenia, elettronica per sviluppare prototipi

Il settore dell'ambiente e del territorio in cui i fisici si occupano di:

- protezione del territorio da rischi idrogeologici e sismici
- radioprotezione (umana, ambientale e delle cose)
- meteorologia a livello nazionale e/o locale

Il settore dei nuovi materiali in industrie ad alto contenuto tecnologico (es: industria elettronica e microelettronica, telecomunicazioni, industria elettromeccanica, industria di lavorazione dei materiali polimerici, industria ceramica e del vetro, industria chimica, conservazione e restauro dei beni culturali, dispositivi elettronici e optoelettronici, apparecchiature bio-medicali). I fisici operano in particolare nei laboratori di ricerca, di controllo, certificazione ed analisi e nella produzione e applicazione dei materiali avanzati nei settori della sensoristica e della registrazione magnetica.

ORGANI DI GESTIONE DEL CORSO DI LAUREA

Consiglio

Il Consiglio dei Corsi di Studio delle Classi di Fisica è l'organo con poteri decisionali preposto alla gestione e all'organizzazione della didattica. Il Consiglio è composto dai Garanti dei corsi di studio, dai titolari dei corsi d'insegnamento, dai ricercatori che svolgono la loro attività istituzionale nell'ambito dei corsi di studio in fisica, dal coordinatore didattico e dai rappresentanti degli studenti. Il Consiglio è convocato e presieduto dal Presidente di Corso di Laurea, il quale ha funzioni di iniziativa e di promozione nell'ambito dei corsi di studio, può adottare provvedimenti d'urgenza su argomenti di competenza del Consiglio, e assicura il regolare svolgimento delle attività didattiche.

Commissione Didattica Paritetica

La Commissione Didattica Paritetica coordina la gestione dell'attività didattica dei corsi di studio in Fisica e verifica periodicamente la qualità dell'erogazione della didattica.

OFFERTA DIDATTICA

Curricula

Nel corso di Laurea in Fisica sono previsti tre curricula: **Fisica Generale (FG)**, **Fisica dei Materiali (FM)** e **Tecnologie Fisiche (TF)**. Il curriculum di **TF** si

divide a sua volta in quattro **indirizzi**, corrispondenti ai curricula della Laurea Specialistica in Fisica Applicata:

- indirizzamento in Fisica per l'Ambiente (TF-Amb)**
- indirizzamento in Fisica Medica (TF-Med)**
- indirizzamento in Fisica delle Comunicazioni Fotoniche (TF-Fot)**
- indirizzamento in Strumentazione Fisica - Acceleratori (TF-Acc)**

La struttura degli insegnamenti basilari di fisica e matematica è comune ai tre curricula, che si differenziano solamente per sette moduli d'insegnamento, di tipo specialistico, corrispondenti a circa un quinto dei crediti previsti.

Fisica Generale

Il curriculum di Fisica Generale fornisce una vasta conoscenza teorica e sperimentale della fisica ed è concepito per avviare gli studenti verso il successivo processo formativo delle lauree specialistiche, principalmente indirizzato alla ricerca in ambito universitario, industriale e degli enti di ricerca. La struttura degli insegnamenti è illustrata nelle seguenti tabelle.

| I anno, I semestre | cfu | I anno, II semestre | cfu |
|--------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Analisi Matematica I | 8 | Analisi Matematica II | 6 |
| Geometria I | 8 | Chimica Generale | 6 |
| Fisica a I | 6 | Fisica a II | 8 |
| Laboratorio di Fisica I* | 6 | Laboratorio di Fisica II** | 6 |
| | | Inglese | 6 |
| Totale crediti | 28 | Totale crediti | 32 |

* Laboratorio di Fisica I (FG) e Tecnologie Digitali I (TF) sono equivalenti.

** Laboratorio di Fisica II (FG) e Tecnologie Digitali II (TF) sono equivalenti.

| II anno, I semestre | cfu | II anno, II semestre | cfu |
|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| Analisi Matematica III | 8 | Informatica I | 6 |
| Fisica a III | 6 | Fisica a IV | 6 |
| Fisica b I | 7 | Fisica b II | 8 |
| Laboratorio di Fisica III*** | 6 | Laboratorio di Fisica IV**** | 6 |
| Corso Libero | 3 | Metodi Matematici I | 4 |
| Totale crediti | 30 | Totale crediti | 30 |

*** Laboratorio di Fisica III (FG) e Tecnologie Digitali III (TF) sono equivalenti.

**** Laboratorio di Fisica IV (FG) e Tecnologie Digitali IV (TF) sono equivalenti.

| III anno, I semestre | cfu | III anno, II semestre | cfu |
|---------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| Meccanica Quantistica I | 9 | Corso 1 | 6 |
| Struttura della Materia I | 5 | Corso 2 | 6 |
| Fisica Nucleare e Subnucleare I | 4 | Laboratorio di Fisica VI | 6 |
| Laboratorio di Fisica V | 6 | Preparazione Elaborato finale | 9 |
| Corso Libero | 6 | Discussione Elaborato Finale | 3 |
| Totale crediti | 30 | | 30 |

Corso 1 e Corso 2 possono essere scelti tra:

- 1) Struttura della Materia II, 2) Fisica Nucleare e Subnucleare II, 3) Astrofisica I.

Fisica dei Materiali

Il curriculum di Fisica dei Materiali ha lo scopo di fornire buone conoscenze di base in fisica, e si caratterizza per la presenza di corsi d'insegnamento dedicati alle proprietà chimico-fisiche dei materiali. I laureati di questo curriculum sono in grado di svolgere sia attività di ricerca, sviluppo e controllo nei laboratori e nelle industrie manifatturiere, sia di management delle problematiche relative alla produzione, alle prestazioni e all'applicazione dei materiali innovativi. Tali conoscenze permettono la preparazione e la progettazione di nuovi materiali con proprietà predeterminate, il miglioramento delle proprietà esistenti, e la certificazione di materiali di nuova produzione. La struttura degli insegnamenti è illustrata nelle seguenti tabelle.

| I anno, I semestre | cfu | I anno, II semestre | cfu |
|-------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| Analisi Matematica I | 8 | Analisi Matematica II | 6 |
| Geometria I | 8 | Chimica Generale | 6 |
| Fisica a I | 6 | Fisica a II | 8 |
| Laboratorio di Fisica I | 6 | Laboratorio di Chimica Generale | 6 |
| | | Inglese | 6 |
| Totale crediti | 28 | Totale crediti | 32 |

| II anno, I semestre | cfu | II anno, II semestre | cfu |
|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| Analisi Matematica III | 8 | Informatica I | 6 |
| Fisica a III | 6 | Chimica Fisica | 6 |
| Fisica b I | 7 | Fisica b II | 8 |
| Laboratorio di Fisica III | 6 | Laboratorio di Chimica Fisica | 6 |
| Corso Libero | 3 | Metodi Matematici I | 4 |
| Totale crediti | 30 | Totale crediti | 30 |

| III anno, I semestre | cfu | III anno, II semestre | cfu |
|---------------------------------|-----------|---|-----------|
| Meccanica Quantistica I | 9 | Chimica e Tecnologia dei Materiali | 6 |
| Struttura della Materia I | 5 | Corso Libero | 6 |
| Fisica Nucleare e Subnucleare I | 4 | Laboratorio di Chimica e Tecnologia dei Materiali | 6 |
| Lab. Fisica dei Materiali | 6 | Preparazione Elaborato finale | 9 |
| Chimica Organica | 6 | Discussione Elaborato Finale | 3 |
| Totale crediti | 30 | | 30 |

I corsi di:

- Chimica Organica (prof. Di Bari)
 - Chimica e Tecnologia dei Materiali (proff. Lucherini/Galli)
 - Laboratorio di Chimica e Tecnologia dei Materiali (prof. Aglietto)
- sono mutuati da insegnamenti dell'area Chimica.

Tecnologie Fisiche

Il Curriculum di Tecnologie Fisiche intende formare laureati con una buona preparazione di base in fisica e capaci di applicare il metodo fisico alla soluzione di problemi concreti in ambito economico, industriale e commerciale. I laureati che hanno seguito questo curriculum sono in grado di utilizzare strumenti di misura e possono applicare le conoscenze acquisite ai settori multidisciplinari quali l'acustica ambientale, la progettazione di strumenti di misura, la comunicazione di segnali, i

processi industriali e la medicina. La struttura degli insegnamenti è illustrata nelle seguenti tabelle.

| I anno, I semestre | cfu | I anno, II semestre | cfu |
|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| Analisi Matematica I | 8 | Analisi Matematica II | 6 |
| Geometria I | 8 | Chimica Generale | 6 |
| Fisica a I | 6 | Fisica a II | 8 |
| Tecnologie Digitali I* | 6 | Tecnologie Digitali II** | 6 |
| | | Inglese | 6 |
| Totale crediti | 28 | Totale crediti | 32 |

* Tecnologie Digitali I (TF) e Laboratorio di Fisica I (FG) sono equivalenti.

** Tecnologie Digitali II (TF) e Laboratorio di Fisica II (FG) sono equivalenti.

| II anno, I semestre | cfu | II anno, II semestre | cfu |
|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Analisi Matematica III | 8 | Informatica I | 6 |
| Fisica a III | 6 | Fisica aIV | 6 |
| Fisica b I | 7 | Fisica b II | 8 |
| Tecnologie Digitali III*** | 6 | Tecnologie Digitali IV**** | 6 |
| Corso Libero | 3 | Metodi Matematici I | 4 |
| Totale crediti | 30 | Totale crediti | 30 |

*** Tecnologie Digitali III (TF) e Laboratorio di Fisica III (FG) sono equivalenti.

**** Tecnologie Digitali IV (TF) e Laboratorio di Fisica IV (FG) sono equivalenti.

| III anno, I semestre | cfu | III anno, II semestre | cfu |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| Meccanica Quantistica I | 9 | Laboratorio professionalizzante | 6 |
| Struttura della Materia I | 5 | Corso Professionalizzante | 6 |
| Fisica Nucleare e Subnucleare I | 4 | Corso Professionalizzante | 6 |
| Corso Professionalizzante | 6 | Preparazione Elaborato finale | 9 |
| Corso Libero | 6 | Discussione Elaborato Finale | 3 |
| Totale crediti | 30 | | 30 |

Il laboratorio e i corsi professionalizzanti variano al variare dell'indirizzo scelto nell'ambito del curriculum di Tecnologie Fisiche, e rispettivamente sono:

TF-Amb - Fisica per l'Ambiente

| III anno, I semestre | cfu | III anno, II semestre | cfu |
|-------------------------|-----|---|-----|
| Acustica I | 6 | Acustica II | 3 |
| Strumentazione Fisica I | 6 | Misure Fisiche nella Normativa Ambientale | 3 |
| | | Laboratorio di Acustica | 6 |

TF-Med - Fisica Medica

| III anno, I semestre | cfu | III anno, II semestre | cfu |
|---|-----|-------------------------------------|-----|
| Tecniche Fisiche per la Diagnostica Biomedica | 6 | Elaborazione di Segnali Biomedici I | 6 |
| Strumentazione Fisica I | 6 | Laboratorio di Fisica Medica I | 6 |

TF-Fot - Fisica delle Comunicazioni Fotoniche

| III anno, I semestre | cfu | III anno, II semestre | cfu |
|----------------------|-----|-----------------------|-----|
|----------------------|-----|-----------------------|-----|

| | | | |
|----------------------------------|----------|---|----------|
| Complementi di Elettromagnetismo | 6 | Dispositivi Elettronici per la Fisica Applicata | 6 |
| Strumentazione Fisica I | 6 | Fisica dei Materiali per la Fotonica | 3 |
| | | Complementi di Ottica | 3 |

TF-Acc - Strumentazione Fisica – Acceleratori

| III anno, I semestre | cfu | III anno, II semestre | cfu |
|----------------------------------|----------|---------------------------|----------|
| Complementi di Elettromagnetismo | 6 | Fisica dei Plasmi III | 6 |
| Strumentazione Fisica I | 6 | Corso Professionalizzante | 6 |

Frequenza ai corsi

Per i corsi di laboratorio, la frequenza è obbligatoria. Di norma, l'assenza ingiustificata a più del 25% delle esercitazioni di laboratorio escluderà lo studente dall'accREDITAMENTO dei cfu relativi. Per studenti lavoratori, portatori di handicap, e rappresentanti negli organi collegiali dell'Università, potranno essere concordate modalità diverse di assolvimento dell'obbligo di frequenza.

Inglese

Per conseguire i 6 cfu relativi all'idoneità linguistica, è necessario sostenere un esame presso il CLI, Centro Linguistico Interdipartimentale, con modalità stabilite dal Centro stesso. In alternativa, lo studente che fosse in possesso di un Certificato Internazionale di conoscenza della lingua inglese al livello PET (Cambridge Preliminary English Test) o superiore, può presentarne copia in Segreteria Didattica e, previa delibera del Consiglio di CdS, ottenere d'ufficio l'accREDITAMENTO dei 6 crediti.

Esami

Normalmente, sono previsti sei appelli d'esame per ogni corso: due appelli nella I sessione (invernale: periodo gennaio – febbraio), tre appelli nella II sessione (estiva: periodo giugno – luglio), ed un appello nella III sessione (autunnale: settembre). Per i corsi d'insegnamento che utilizzano le prove in itinere (= compiti) per la valutazione dell'apprendimento, gli appelli previsti sono cinque: due appelli nella sessione invernale, due appelli nella sessione estiva, e un appello nella sessione autunnale.

Gli esami per le seguenti coppie di corsi:

- Analisi I e Analisi II,
- Fisica a I e Fisica a II,
- Fisica b I e Fisica b II,
- Struttura della Materia I e Struttura della Materia II,
- Fisica Nucleare e Subnucleare I e Fisica Nucleare e Subnucleare II,
- Laboratorio di Fisica V e Laboratorio di Fisica VI,
- Chimica Generale e Laboratorio di Chimica Generale,
- Chimica Fisica e Laboratorio di Chimica Fisica,
- Chimica e Tecnologia dei Materiali e Laboratorio di Chimica e Tecnologia dei Materiali,

possono essere sostenuti in maniera congiunta alla fine del secondo modulo.

Propedeuticità

Le propedeuticità riguardano i corsi comuni dei tre curricula.

| Esame | Esami propedeutici |
|-----------------------------------|--|
| Analisi Matematica III | Analisi Matematica II |
| Fisica a III | Fisica a II |
| Fisica b II | Fisica a II, Analisi Matematica II |
| Laboratorio di Fisica III | Laboratorio di Fisica I |
| Esami cattedratici del terzo anno | Fisica a III, Fisica b II, Geometria I |
| Esami di Laboratorio del III anno | Laboratorio di Fisica III |

Corsi opzionali

I corsi opzionali possono essere utilizzati sia come Corsi Liberi, sia come corsi supplementari i cui crediti verranno riconosciuti nelle Lauree Specialistiche.

| Corso opzionale | cfu | semestre | Consigliato al |
|----------------------------|-----|----------|----------------|
| Geometria II | 6 | II | Primo anno |
| Analisi Matematica IV | 6 | II | Secondo anno |
| Storia della Fisica I + II | 3+3 | I + II | Secondo anno |
| Meccanica Analitica | 6 | II | Secondo anno |
| Metodi Matematici II | 6 | I | Terzo anno |
| Metodi Matematici III | 3 | I | Terzo anno |
| Meccanica Quantistica II | 6 | II | Terzo anno |
| Informatica II | 5 | II | Terzo anno |

Iscrizione agli esami

Non è prevista alcuna prenotazione per gli esami; l'iscrizione può essere fatta in accordo con il docente.

Il calendario degli esami contenente la data, l'orario e l'aula/stanza dove verrà svolto l'esame, viene affisso, in tempi utili, nella bacheca della Segreteria Didattica e sarà consultabile in rete al seguente indirizzo: www.df.unipi.it/dida/lau_f.html

Informazioni agli studenti

È attivato un servizio di informazione, offerto alle matricole dagli "studenti counselling".

Il servizio si svolge secondo un orario stabilito all'inizio di ogni anno accademico e pubblicato nella bacheca della Segreteria Didattica, quindi inserito in rete. Tali studenti, ormai ben avviati nella propria carriera universitaria, potranno aiutare i loro colleghi nel superamento degli ostacoli obiettivi e soggettivi della carriera universitaria.

Riconoscimento dei crediti pregressi o acquisiti presso altre strutture

La Commissione Didattica del Consiglio del Corso di Laurea in Fisica valuta sia le richieste di trasferimenti da altra sede, sia i passaggi da altro corso di studi. Per il riconoscimento dei crediti pregressi, lo studente è tenuto a presentare alla Segreteria Didattica del Dipartimento, o al Coordinatore Didattico, una domanda in carta libera contenente i propri dati, unitamente al certificato degli esami sostenuti,

rilasciato dalla Segreteria Studenti dell'Ateneo di provenienza, e ai relativi programmi.

La patente europea del computer ECDL

La certificazione ECDL non è prevista come obbligo formativo dal Corso di Laurea in Fisica, e pertanto non è riconosciuta in luogo dell'esame di Informatica, né come crediti in ambito di scelta libera, qualora lo studente ne sia in possesso.

Piani di studio

All'inizio del secondo anno di corso tutti gli studenti devono presentare un piano di studi con l'indicazione del proprio curriculum e degli esami liberi che intendono sostenere, se rilevanti ai fini della laurea in Fisica. Queste informazioni sono necessarie per permettere un'efficiente programmazione didattica ed una buona utilizzazione delle risorse esistenti. I piani di studio devono essere presentati (entro le scadenze rese note dal CdL tramite avvisi in bacheca e on line) alla Segreteria Didattica. Verranno visionati dal Coordinatore Didattico, e automaticamente autorizzati se congruenti con il regolamento del CdL e con i piani di studi consigliati sulla pagina web del Corso di Laurea. **Solo** in caso di divergenza con i percorsi previsti dal CdL, lo studente sarà contattato per le necessarie correzioni e/o integrazioni.

Tirocinio in divulgazione scientifica

Ai fini degli adempimenti degli obblighi formativi per il Corso di Laurea in Fisica è prevista la possibilità di accreditamento di 3 cfu (tre crediti) agli studenti che svolgono e certificano attività di Tirocinio in Divulgazione Scientifica presso la Ludoteca Scientifica, oppure presso la mostra Microscopi (INFN), o ancora presso il Laboratorio Galileo Galilei di Pisa. Tale accreditamento non comporta l'attribuzione di alcun voto. Ulteriori informazioni sono reperibili presso la Segreteria Didattica del Corso di Laurea.

Tirocinio

L'attività di tirocinio, utile ai fini della preparazione dell'elaborato finale, consente allo studente di portare a termine un "piccolo progetto scientifico", di natura teorica o sperimentale. Può essere svolta all'interno del Dipartimento di Fisica o presso aziende, strutture e laboratori tanto universitari quanto pubblici o privati, in Italia e all'estero. Per accedere al periodo di tirocinio **è necessario e indispensabile** compilare la modulistica rilasciata dalla Segreteria Didattica.

Prova finale

L'assegnazione dei crediti relativi alla prova finale è la seguente:

| Attività | | cfu |
|----------------------------------|---|----------|
| Tirocini od equivalenti attività | Preparazione dell'elaborato finale | 9 |
| Esame di Laurea | Stesura e discussione dell'elaborato finale | 3 |

La durata standard per la preparazione della prova finale, del valore complessivo di 12 cfu, è di otto (8) settimane di lavoro a tempo pieno. La prova finale del Corso di Laurea in Fisica si compone di due parti:

1. Verifica dell'attività di tirocinio corrispondente alla preparazione dell'elaborato finale;
2. Esame di Laurea.

La verifica dell'attività di tirocinio avviene di norma sette giorni prima dell'inizio dell'appello di Laurea. Ciascun candidato, dinanzi alla cosiddetta Commissione Tirocinio, espone gli aspetti del proprio elaborato finale ritenuti particolarmente significativi e rilevanti. La discussione verterà presumibilmente sull'obiettivo scientifico, i contenuti dell'elaborato finale, nonché su argomenti ad esso strettamente connessi. La Commissione, valutato il colloquio e il contenuto dell'elaborato, esprimerà un voto in trentesimi. Il voto di Laurea verrà invece autonomamente fissato dalla Commissione di Laurea, tenuto conto del curriculum del candidato, delle indicazioni fornite dalla Commissione Tirocinio, del contenuto dell'Elaborato Finale ed infine dell'esposizione del candidato.

Modulistica e scadenze

In prossimità delle date di Tirocinio e/o Appello di Laurea, lo studente dovrà seguire **scrupolosamente** gli adempimenti e le scadenze relative alla redazione e alla discussione della prova finale. Tali informazioni sono riportate nei moduli disponibili presso la bacheca della Segreteria Didattica, oppure reperibili sul sito del Dipartimento di Fisica al seguente indirizzo: www.df.unipi.it/dida/mod_scad.html

Elenco dei corsi d'insegnamento

I corsi d'insegnamento, divisi per semestre, sono riportati nelle seguenti tabelle. Alcuni corsi sono sdoppiati (quindi paralleli...gli studenti sono tenuti a frequentarne uno solo...) e sono distinti dalle lettere A e B aggiunte al titolo dell'insegnamento.

| cur | an | se | Corso | cfu | Titolare | SSD |
|-----|----|----|---------------------------|-----|---------------|--------|
| co | 1 | I | Analisi Matematica I A | 8 | Murthy M.K.V. | MAT/05 |
| co | 1 | I | Analisi Matematica I B | 8 | Georgiev V. | MAT/05 |
| co | 1 | I | Geometria I A | 8 | Benedetti R. | MAT/03 |
| co | 1 | I | Geometria I B | 8 | Fortuna E. | MAT/03 |
| co | 1 | I | Fisica a I A | 6 | Pierazzini G. | FIS/01 |
| co | 1 | I | Fisica a I B | 6 | Fidecaro F. | FIS/01 |
| co | 1 | I | Laboratorio di Fisica I A | 6 | Martinelli L. | FIS/01 |
| co | 1 | I | Laboratorio di Fisica I B | 6 | Massai M.M. | FIS/01 |
| co | 1 | I | Tecnologie Digitali I | 6 | Maccarrone F. | FIS/01 |

| cur | an | se | Corso | cfu | Titolare | SSD |
|-----|----|----|--------------------------|-----|---------------|---------|
| co | 1 | II | Analisi Matematica II A | 6 | Murthy M.K.V. | MAT/05 |
| co | 1 | II | Analisi Matematica II B | 6 | Georgiev V. | MAT/05 |
| opz | 1 | II | Geometria II | 6 | Benedetti R. | MAT/03 |
| co | 1 | II | Chimica Generale A | 6 | Pampaloni G. | CHIM/03 |
| FM | 1 | II | Lab. di Chimica Generale | 6 | Pampaloni G. | CHIM/03 |
| co | 1 | II | Fisica a II A | 8 | Pierazzini G. | FIS/01 |
| co | 1 | II | Fisica a II B | 8 | Fidecaro F. | FIS/01 |

| | | | | | | |
|----|---|----|----------------------------|---|---------------|--------|
| FG | 1 | II | Laboratorio di Fisica II A | 6 | Martinelli L. | FIS/01 |
| FG | 1 | II | Laboratorio di Fisica II B | 6 | Angelini F. | FIS/01 |
| TF | 1 | II | Tecnologie Digitali II | 6 | Di Lieto A. | FIS/01 |

| cur | an | se | Corso | cfu | Titolare | SSD |
|-----|----|----|-----------------------------|-----|-----------------|-----------|
| co | 2 | I | Analisi Matematica III A | 8 | Abbondandolo A. | MAT/05 |
| co | 2 | I | Analisi Matematica III B | 8 | Viola C. | MAT/05 |
| co | 2 | I | Fisica a III | 6 | Rossi P. | FIS/02 |
| co | 2 | I | Fisica b I A | 7 | Moruzzi G. | FIS/01 |
| co | 2 | I | Fisica b I B | 7 | Costantini F. | FIS/01 |
| co | 2 | I | Laboratorio di Fisica III A | 6 | Bigi A. | FIS/01 |
| co | 2 | I | Laboratorio di Fisica III B | 6 | Andreozzi L. | FIS/01 |
| TF | 2 | I | Tecnologie Digitali III | 6 | Ferrante I. | FIS/01/07 |
| opz | 2 | I | Storia della Fisica I | 3 | Vergara R. | FIS/02 |

| cur | an | se | Corso | cfu | Titolare | SSD |
|-----|----|----|--------------------------|-----|-----------------|-----------|
| opz | 2 | II | Analisi Matematica IV A | 6 | Abbondandolo A. | MAT/05 |
| co | 2 | II | Informatica I | 6 | Mancarella P. | INF/01 |
| co | 2 | II | Metodi Matematici I A | 4 | Bracci L. | FIS/02 |
| co | 2 | II | Metodi Matematici I B | 4 | Cicogna G. | FIS/02 |
| co | 2 | II | Fisica b II A | 8 | Pegoraro F. | FIS/01 |
| co | 2 | II | Fisica b II B | 8 | Cavasinni V. | FIS/01 |
| FG | 2 | II | Fisica a IV | 6 | Rossi P. | FIS/02 |
| FG | 2 | II | Laboratorio di Fisica IV | 6 | Bigi A. | FIS/01 |
| TF | 2 | II | Tecnologie Digitali IV | 6 | Ferrante I. | FIS/01/07 |
| FM | 2 | II | Chimica Fisica | 6 | Amovilli C. | CHIM/02 |
| FM | 2 | II | Lab. di Chimica Fisica | 6 | Carbonaro L. | CHIM/02 |
| opz | 2 | II | Storia della Fisica II | 3 | Vergara R. | FIS/02 |
| opz | 2 | II | Meccanica Analitica | 6 | Servadio S. | MAT/07 |

| cur | an | se | Corso | cfu | Titolare | SSD |
|-----|----|----|------------------------------|-----|--------------|---------|
| co | 3 | I | Meccanica Quantistica I A | 9 | Konishi K. | FIS/02 |
| co | 3 | I | Meccanica Quantistica I B | 9 | Menotti P. | FIS/02 |
| co | 3 | I | Struttura della Materia I | 5 | Carusotto S. | FIS/03 |
| co | 3 | I | Fis. Nucl. e Subnucl. I A | 4 | Batignani G. | FIS/04 |
| co | 3 | I | Fis. Nucl. e Subnucl. I B | 4 | Bemporad C. | FIS/04 |
| opz | 3 | I | Metodi Matematici II A | 6 | Bracci L. | FIS/02 |
| opz | 3 | I | Metodi Matematici II B | 6 | Cicogna G. | FIS/02 |
| opz | 3 | I | Metodi Matematici III A | 3 | Bracci L. | FIS/02 |
| opz | 3 | I | Metodi Matematici III B | 3 | Cicogna G. | FIS/02 |
| FG | 3 | I | Laboratorio di Fisica V A | 6 | Minguzzi P. | FIS/01 |
| FG | 3 | I | Laboratorio di Fisica V B | 6 | Punzi G. | FIS/01 |
| FM | 3 | I | Chimica Organica | 6 | Salvadori C. | CHIM/06 |
| FM | 3 | I | Lab. di Fisica dei Materiali | 6 | Lucchesi M. | FIS/03 |

| | | | | | | |
|--------|---|---|--|---|------------|--------|
| TF-Amb | 3 | I | Acustica I | 6 | Licita G. | FIS/07 |
| TF-Med | 3 | I | Tecn.Fis.Diagn.Biomedica | 6 | Emdin M. | FIS/07 |
| TF | 3 | I | Strumentazione Fisica I | 6 | Gorini G. | FIS/01 |
| FT-Fot | 3 | I | Dispos. Elett. per la Fisica Applicata | 6 | Rolla P. | FIS/07 |
| TF | 3 | I | Compl. di Elettromagn. | 6 | Campani E. | FIS/01 |

| cur | an | se | Corso | cfu | Titolare | SSD |
|--------|----|----|--------------------------------------|-----|-----------------------|------------|
| opz | 3 | II | Meccanica Quantistica II A | 6 | Paffuti G. | FIS/02 |
| opz | 3 | II | Meccanica Quantistica II B | 6 | D'Emilio E. | FIS/02 |
| FG | 3 | II | Struttura della Materia II | 6 | Carusotto S. | FIS/03 |
| FG | 3 | II | Fis. Nucl. e Subnucl. II A | 6 | Viviani M. | FIS/04 |
| FG | 3 | II | Fis. Nucl. e Subnucl. II B | 6 | Bemporad C. | FIS/04 |
| FG | 3 | II | Astrofisica I | 6 | PaolicchiP./ Penco U. | FIS/05 |
| opz | 3 | II | Fisica dell'Atmosfera | 6 | Shore S. | FIS/05 |
| FG | 3 | II | Laboratorio di Fisica VI A | 6 | Minguzzi P. | FIS/01 |
| FG | 3 | II | Laboratorio di Fisica VI B | 6 | Flaminio V. | FIS/01 |
| opz | 3 | II | Informatica II | 5 | Grossi R. | INF/01 |
| FM | 3 | II | Chimica e Tecn. dei Materiali | 6 | Lucherini/ Galli G. | CHIM/04-05 |
| FM | 3 | II | Lab. di Chim. e Tecn. dei Mat. | 6 | Aglietto M. | CHIM/04-05 |
| TF-Amb | 3 | II | Acustica II | 3 | Licita G. | FIS/07 |
| TF-Amb | 3 | II | Misure Fis. nella Norm. Amb. | 3 | Licitra G. | FIS/07 |
| TF-Amb | 3 | II | Laboratorio di Acustica | 6 | Gallo P. | FIS/07 |
| TF-Med | 3 | II | Elaboraz. di Segnali Biomed. I | 6 | Ripoli A. | FIS/07 |
| TF-Med | 3 | II | Lab. di Fisica Medica I | 6 | Bisogni M.G. | FIS/07 |
| FT-Fot | 3 | II | Fis. dei Materiali per la Fotonica I | 3 | Doni E. | FIS/03 |
| TF-Fot | 3 | II | Fondamenti di comunic. ottiche | 3 | Prati G. | ING/INF03 |
| TF-Fot | 3 | II | Complementi di Ottica | 3 | Lucchesi M. | FIS/03 |
| TF-Acc | 6 | II | Fisica dei Plasmi III | 6 | Pegoraro F. | FIS/03 |

Legenda: cur = curriculum, an = anno, se = semestre, SSD = settore scientifico disciplinare, co = corso obbligatorio, opz = corso opzionale, FG = Fisica Generale, FM = Fisica dei Materiali, TF = Tecnologie Fisiche, TF-Amb = Tecnologie Fisiche indirizzo Fisica per l'Ambiente, TF-Med = Tecnologie Fisiche indirizzo Fisica Medica, TF-Fot = Tecnologie Fisiche indirizzo Fisica delle Comunicazioni Fotoniche, TF-Acc = Tecnologie Fisiche indirizzo Strumentazione Fisica - Acceleratori.

Informazioni sui corsi d'insegnamento

I programmi dettagliati dei corsi di insegnamento inseriti nelle tabelle precedenti sono consultabili e scaricabili dal sito del Corso di Laurea all'indirizzo www.df.unipi.it/dida/lau_f.html

Settori Scientifico Disciplinari di Fisica

FIS/01 – Fisica sperimentale

Comprende le competenze necessarie per effettuare ricerche sperimentali, in particolare quelle per investigare i processi fisici e i principi di funzionamento della strumentazione atta al controllo e alla rivelazione dei fenomeni, alla produzione e alla rivelazione delle radiazioni, alla metrologia e alla trattazione dei dati sperimentali. Comprende le competenze necessarie allo sviluppo e al trasferimento delle conoscenze per le tecnologie innovative. Le competenze di questo settore riguardano anche la ricerca nei campi dell'acustica, dell'elettronica, dell'elettromagnetismo e della termodinamica.

FIS/02 – Fisica teorica, modelli e metodi matematici

Comprende le competenze necessarie alla trattazione teorica dei fenomeni fisici, partendo da principi e da leggi fondamentali e con l'ausilio di adeguati strumenti matematici e computazionali, nonché le competenze atte all'approfondimento applicativo della matematica finalizzato alla investigazione, alla trattazione teorica e alla modellistica dei fenomeni fisici. Le competenze di questo settore riguardano anche la ricerca nei campi dei fondamenti della fisica, dei sistemi dinamici, degli aspetti statistici dei sistemi fisici complessi, della relatività speciale e generale e delle teorie relativistiche.

FIS/03 – Fisica della materia

Comprende le competenze necessarie alla trattazione teorica e sperimentale degli stati di aggregati sia atomici sia molecolari, nonché le competenze atte alla trattazione delle proprietà di propagazione e interazione dei fotoni con i campi e con la materia. Le competenze di questo settore riguardano anche la ricerca nei campi della fisica atomica e molecolare, degli stati liquidi e solidi, dei composti e degli elementi metallici e semiconduttori, degli stati diluiti e dei plasmi, nonché della fotonica, dell'ottica dell'optoelettronica e dell'elettronica quantistica.

FIS/04 – Fisica nucleare e subnucleare

Comprende le competenze necessarie allo studio, da un punto di vista sia teorico sia sperimentale, dei fenomeni nucleari, subnucleari, spettroscopici, dei fenomeni riguardanti le particelle costituenti e le loro interazioni fondamentali nonché le competenze necessarie all'investigazione degli sviluppi tecnologici e strumentali connessi. Le competenze di questo settore riguardano anche la ricerca nei campi della fisica legata ai reattori nucleari e alle sorgenti radiogene in genere, nonché nei campi dell'elettronica nucleare, della radioattività e della fisica delle particelle di origine cosmica.

FIS/05 – Astronomia e astrofisica

Comprende le competenze necessarie allo studio, sia teorico, sia osservativo, dei fenomeni astronomici e astrofisici e cioè dei corpi celesti e dei sistemi di corpi celesti, della cosmologia, della fisica dei sistemi autogravitanti e della gravitazione soprattutto nei suoi aspetti classici, statistico-meccanici e computazionali, nonché della fisica spaziale e cosmica. Comprende anche le competenze atte allo sviluppo di metodologie e tecnologie innovative, osservative e computazionali, finalizzate all'approfondimento delle conoscenze specifiche. Le competenze di questo settore

riguardano pure la ricerca nei campi della fisica del mezzo interstellare e intergalattico, dello studio dei fenomeni emissivi ad alte energie nonché dei metodi matematici e computazionali specifici del settore.

FIS/06 – Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre

Comprende le competenze necessarie alla definizione e al perfezionamento di metodologie fisiche e fisico-matematiche per lo studio della Terra solida e della Terra fluida e delle loro interazioni dinamiche, compresi i processi fisici di diffusione e turbolenza, del mezzo circumterrestre (includendo atmosfera, magnetosfera) e delle interazioni tra sistema Terra e sistema solare. Comprende anche le competenze atte alla progettazione, sviluppo e perfezionamento delle strumentazioni per le indagini sui macrosistemi terrestri e circumterrestri, nonché le competenze necessarie al perfezionamento e allo sviluppo delle metodiche di raccolta, trattazione e specifica interpretazione dei dati e della loro descrizione teorico-matematica.

FIS/07 – Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)

Comprende l'applicazione di metodiche e tecniche fisiche innovative necessarie allo studio e alla conservazione dei beni culturali. Comprende anche le competenze atte allo studio e allo sviluppo di metodologie fisiche (teoriche e sperimentali) necessarie sia alla descrizione e alla comprensione della materia vivente nel contesto ambientale, biologico e medico, sia allo sviluppo e all'utilizzo della strumentazione necessaria al controllo e alla rivelazione di fenomeni fisici nell'ambito della prevenzione, diagnosi e cura. Le competenze di questo settore riguardano anche la ricerca nel campo dell'archeometria e della diagnostica dei beni culturali, della modellistica ambientale, della biofisica e delle tecniche fisiche della diagnostica biomedica, nonché nel campo della radioprotezione dell'uomo, dell'ambiente e delle cose.

FIS/08 – Didattica e storia della fisica

Comprende le competenze necessarie allo studio della storia della fisica a partire dalle origini delle idee fisiche e allo studio e allo sviluppo delle metodiche didattiche e di trasferimento dei concetti fondamentali e delle conoscenze della fisica. Le competenze di questo settore riguardano anche le problematiche storiche, epistemologiche e didattiche connesse con i fondamenti della fisica classica e moderna.