

Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica

Finalità del corso

È noto che il contributo dei fisici è da sempre essenziale per il progresso scientifico e gli avanzamenti tecnologici. Il motivo di ciò non va solo e banalmente ricercato nelle scoperte che la Fisica e l'Astrofisica hanno compiuto e continuano a compiere, ma anche e soprattutto nel metodo scientifico di indagine che tutti i fisici (non solo quei pochi che compiono le grandi scoperte) sistematicamente applicano nell'affrontare i problemi che sono chiamati a risolvere, spesso anche in contesti esterni a tali discipline.

Il metodo scientifico di indagine tipico della Fisica consiste in uno stimolante susseguirsi di: osservazione accurata e riproducibile del fenomeno in studio, schematizzazione ed enucleazione dei fatti fondamentali, costruzione di un modello del fenomeno in esame (quasi sempre su basi matematiche), risoluzione formale del modello e infine verifica sperimentale (che può voler dire anche smentita) della coerenza fra il modello introdotto e il fenomeno esaminato. La necessità di saper schematizzare modelli, compiere (o quanto meno analizzare) le ineludibili verifiche sperimentali e trarne le conclusioni oggettive, richiede, da una parte, buone conoscenze teoriche nel campo della Fisica e della Matematica, capacità di sintesi e di logica, dall'altra, padronanza di tecniche di laboratorio e di analisi dati. Queste doti, spesso presenti nel laureato in discipline fisiche, fanno di lui un ideale "solutore di problemi".

È compito del Corso di Laurea aiutare gli studenti a sviluppare ed affinare questa corretta attitudine mentale, stimolando lo studente fin dal primo anno di corso sia con conoscenze teoriche sia con l'apprendimento di tecniche sperimentali di laboratorio. Per questo motivo, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica presenta una didattica strutturata sia in corsi a carattere teorico (con esercitazioni numeriche), intesi a fornire le competenze di base in Fisica classica e moderna, in Astrofisica, e in Matematica, sia in corsi di laboratorio, mirati a fornire le tecniche di indagine sperimentale e di elaborazione dei dati (via via più sofisticate nel corso dei tre anni).

La preparazione dei laureati italiani nelle discipline fisiche è sempre stata di livello molto elevato ed ha assicurato ad essi una facile collocazione nel mondo del lavoro, sempre adeguata alle loro capacità e conoscenze. Negli ultimi anni sono sempre di più i fisici che danno il loro contributo, oltre che nel mondo della ricerca fisica di base, anche in svariati altri campi della scienza e delle applicazioni, al cui sviluppo essi contribuiscono mediante il loro apporto metodologico: la scienza e il controllo dell'ambiente, l'informatica, l'economia, le tecniche di indagine diagnostica e di terapia medica, le indagini storiche e le tecniche di conservazione nel campo dei beni culturali.

In altre parole, non solo per il laureato in Fisica e Astrofisica non esiste il problema della disoccupazione, ma esso trova impiego nei campi più vari e in tutti questi riesce a rendersi prezioso e a farsi apprezzare per le sue specificità.

Qui nel seguito viene riportato il Manifesto del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica per l'anno accademico 2011-2012, che contiene tutte le informazioni riguardo alla organizzazione didattica.

Si ricorda infine che, a partire dall'anno accademico 2009-2010, è attiva la Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche, strutturata in diversi curricula.

Denominazione e classe di appartenenza

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica. Il Corso di Laurea appartiene alla classe L-30, Scienze e Tecnologie Fisiche.

Il Corso ha la durata normale di 3 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno.

L'organizzazione del Corso di Laurea ha subito alcune modifiche per ottemperare al D.M. 17 del 22 settembre 2010. Nell'anno accademico 2011/2012 vengono attivati i primi due anni modificati in tal senso, mentre l'attivazione del terzo anno è rinviata all'anno accademico successivo.

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Come risulta dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica allegato al Regolamento Didattico di Ateneo, gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale previsto per i laureati in Fisica e i possibili sbocchi professionali sono i seguenti:

•Obiettivi formativi

L'obiettivo del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica è la formazione di laureati con una solida preparazione nelle discipline di base tale da consentire sia il perfezionamento delle loro capacità scientifiche e professionali in corsi di studi di secondo livello che l'inserimento in attività lavorative che richiedono familiarità con il metodo scientifico, mentalità aperta e flessibile, predisposta al rapido apprendimento di metodi di indagine e di tecnologie innovative, e capacità di utilizzare attrezzature complesse.

A tal fine, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica prevede attività formative, articolate in corsi cattedratici, esercitazioni e laboratori, intese a fornire:

- padronanza nell'utilizzo delle conoscenze di base di algebra, geometria, calcolo differenziale e integrale, sia per applicazioni alla fisica, sia come strumento generale di modellizzazione e di analisi di sistemi;
- conoscenze di base di chimica, anche nelle sue connessioni con la fisica, e operative dei sistemi informatici e di calcolo automatico e della loro utilizzazione nella soluzione di problemi di fisica;
- conoscenze fondamentali di fisica classica, fisica teorica e meccanica quantistica e delle loro basi matematiche;
- conoscenze di base di fisica moderna, relative all'astrofisica, alla fisica nucleare e subnucleare e alla struttura della materia, che potranno essere approfondite e sviluppate in corsi di studi di secondo livello;
- conoscenze operative di moderni strumenti di laboratorio, di metodiche sperimentali e di elaborazione dei dati acquisite in corsi di laboratorio;
- esperienza nella soluzione numerica di problemi di fisica;
- padronanza di una seconda lingua della comunità europea, oltre all'italiano, per permettere al laureato di interagire a livello europeo nel mondo scientifico e in quello del lavoro;
- capacità di eseguire lavoro autonomo e di gruppo.

•Profilo culturale e professionale

Mediante le attività formative previste, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica intende

preparare laureati che abbiano competenze conformi agli obiettivi qualificanti previsti dalla dichiaratoria della classe L30, e abbiano una preparazione che soddisfi ai criteri di conoscenza e abilità riportati nell'Ordinamento e nel Regolamento didattico del Corso di Laurea.

•Sbocchi professionali

La formazione del laureato in Fisica e Astrofisica è mirata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di ricerca scientifica o tecnologica a livello avanzato, e in attività di insegnamento e diffusione della cultura scientifica. Le competenze acquisite consentono tuttavia al laureato in Fisica e Astrofisica di trovare collocazione in una vasta gamma di aree produttive per svolgere attività professionali che richiedono una adeguata conoscenza della fisica e delle sue metodologie, curando attività di modellizzazione e analisi e le relative implicazioni fisiche e informatiche.

Alcuni esempi di sbocchi professionali sono:

- i settori di ricerca e sviluppo delle industrie tecnologicamente avanzate;
- i laboratori di fisica in generale, e, in particolare, di radioprotezione, di diagnostica e terapia medica, di analisi di materiali di interesse storico e artistico, di acquisizione ed elaborazione di dati ambientali;
- gli enti preposti al controllo ambientale;
- i settori tecnico-commerciali del terziario relativo all'impiego di tecnologie informatiche.

Le competenze acquisite dal laureato in Fisica e Astrofisica permettono inoltre l'accesso, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, a tutte le professioni del punto 2.1.1.1 (Fisici e astronomi) e a parte di quelle del punto 2.1.1.4 (Informatici e telematici) della classificazione ISTAT delle professioni.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Lo studente che desidera iscriversi al Corso di Laurea deve inoltre avere una buona preparazione sui programmi di aritmetica, algebra, geometria e trigonometria svolti nelle scuole medie superiori. L'accertamento del grado di preparazione degli studenti verrà effettuato mediante una verifica obbligatoria. Tale verifica avrà lo scopo di individuare eventuali lacune dello studente relativamente alle conoscenze matematiche di base necessarie per affrontare il corso di studio. L'esito della verifica, comunicato con procedura riservata allo studente, non è in alcun modo vincolante ai fini dell'iscrizione; tuttavia, in caso di risultato negativo, lo studente dovrà seguire dei corsi di recupero (obblighi formativi aggiuntivi – OFA) appositamente istituiti dalla Facoltà.

Le date, i luoghi di svolgimento e ulteriori informazioni sulla prova di accertamento saranno pubblicizzati in rete sulla pagina web del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica (<http://www.unifi.it/clfisi>) e su quella della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (<http://www.scienze.unifi.it>).

Il Corso di Laurea organizza inoltre, nella settimana (19-23 settembre 2011) antecedente l'inizio delle attività didattiche, un precorso concernente ulteriori attività formative utili

per il successivo apprendimento universitario e aperto a tutte le aspiranti matricole. Ai sensi dell'art.4 del D.M. 23/10/2003, prot.198, “*Fondo per il sostegno dei giovani e per favorire la mobilità degli studenti*”, sono previste forme di **rimborso parziale delle tasse e dei contributi** a favore degli studenti iscritti al Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica, in quanto quest'ultimo è un corso di studio “di particolare interesse nazionale e comunitario” (Legge n.170 del 11.07.2003).

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

Il quadro generale delle attività formative è riportato nell'Ordinamento Didattico allegato al Regolamento Didattico di Ateneo.

La tabella dei corsi di tutti e tre gli anni, comprensiva delle informazioni riguardo ai crediti associati ad ogni corso e del settore disciplinare è riportata nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica.

Il Regolamento del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica riporta inoltre le norme generali riguardo alla conoscenza della lingua straniera, alla prova finale, al conseguimento del titolo, ai piani di studi individuali, alle unità didattiche, alle propedeuticità, al tutorato, all'orientamento, al supporto didattico, al riconoscimento dei crediti, agli obblighi di frequenza, alle modalità della didattica e della valutazione e alla verifica della efficacia didattica. Il Regolamento rimanda a questo Manifesto per l'attuazione particolareggiata dell'organizzazione didattica, in accordo ai principi generali definiti.

In questo paragrafo vengono riportate sinteticamente solo le informazioni essenziali sull'organizzazione didattica: il Corso di Laurea è basato su attività formative relative a sei tipologie: a) di base, b) caratterizzanti, c) affini o integrative, d) autonome, e) per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera e f) per ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro. Ad ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 180 crediti nel corso dei tre anni. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche “semestrali” (e di norma si prevedono 30 CFU a semestre). Il quadro riassuntivo degli insegnamenti previsti per i tre anni di corso è mostrato in Tab.1.

Tab.1 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti.

I ANNO (60 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo -Settore
I	Analisi matematica I	12	E. Francini, G. Paoli	a-MAT/05
	Geometria	12	E. Rubei	a-MAT/03
	Laboratorio di fisica I	3	A. Stefanini	b-FIS/01
	Fisica I	3	M. Colocci	a-FIS/01
II	Fisica I	9	M. Colocci	a-FIS/01
	Laboratorio di fisica I	6	O. Adriani	b-FIS/01
	Chimica	6	A. Bencini	a-CHIM/03
	Informatica	6	L. Ferrari, S. Landi	c-INF/01
	Inglese	3		e

II ANNO (60 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo -Settore
I	Analisi matematica II	9	G. Villari	c-MAT/05
	Fluidi/Termodinamica/Statistica	9	E. Landi Degl'Innocenti, R. Livi, L. Del Zanna	a-FIS/02
	Laboratorio di fisica II	6	A. Perego	b-FIS/01
	Fisica II	3	M. Calvetti	a-FIS/01
	Tecniche computazionali per la Fisica / Tecniche computazionali per l'Astrofisica	3	M. Bini / S. Landi, F. Rubini	f
II	Astronomia	6	A. Righini M. Romoli	b-FIS/05
	Fisica II	12	M. Gurioli, M. Calvetti, R. Giachetti	a-FIS/01
	Laboratorio di ottica	6	G. Modugno	b-FIS/03
	Meccanica analitica	6	F. Talamucci	c-MAT/07

III ANNO (60 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo -Settore
I	Meccanica quantistica	9		b-FIS/02
	Laboratorio di fisica III	6		b-FIS/01
	Metodi matematici	6		b-FIS/02
	<i>Libera scelta</i>	0-12		d
II	Meccanica quantistica	3		b-FIS/02
	Introduzione alla fisica della materia	6		b-FIS/03
	Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare	6		b-FIS/04
	Introduzione all'astrofisica	6		b-FIS/05
	<i>Libera scelta</i>	0-12		d
	Prova finale	6		e

Nella tabella sono riportati, oltre alla denominazione del corso, il numero di CFU, il/i nominativo/i del/dei docente/i (fatta eccezione per gli insegnamenti del terzo anno che verranno attivati nell'a.a. 2012/2013) e anche la tipologia ed il settore disciplinare corrispondenti. I corsi opzionali (tipologia d, indicati in *italico*) possono essere seguiti sia al primo che al secondo semestre, la lista degli insegnamenti attivati è riportata più avanti nella sezione sui piani di studio individuali.

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Al termine del I e del II semestre sono predisposti due appelli, distanziati di almeno quattordici giorni, per tutti gli esami del Corso di Laurea. Nel mese di settembre è prevista un'ulteriore sessione con due appelli.

Lo studente è comunque fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere l'esame alla fine del corso corrispondente, concentrando i recuperi di esami non superati negli appelli delle sessioni estive (luglio - settembre).

I corsi che richiedono una prova finale per l'accreditamento, possono prevedere per l'esame o una prova scritta o una prova orale o entrambe. Sarà cura del docente rendere note le modalità dell'esame prima dell'inizio del corso, informando il Corso di Laurea che ne curerà la pubblicizzazione, anche sulla pagina web.

Alcuni corsi con attività di laboratorio o laboratorio informatico assegnano i crediti e la valutazione finale sulla base di ulteriori attività individuali svolte dallo studente, inerenti agli argomenti dei corsi e che richiedano un impegno orario al più pari a quello istituzionale del corso.

In generale, in tutti quei casi in cui la proposta definitiva di valutazione avviene o a seguito di una prova scritta o di un'attività aggiuntiva individuale o di ambedue, lo studente ha facoltà di chiedere per la valutazione una prova orale integrativa.

Per molti corsi lo studente può ottenere l'insieme dei crediti e la valutazione finale mediante il superamento di *prove di accertamento in itinere* previste durante lo svolgimento delle lezioni oppure mediante l'esame standard in una sessione qualunque dell'anno accademico successiva allo svolgimento del corso.

L'insegnamento di Tecniche computazionali per la Fisica, o Tecniche computazionali per l'Astrofisica, assegna i crediti corrispondenti tramite un giudizio di idoneità.

Per l'esame di Inglese l'accreditamento avviene tramite la verifica della comprensione scritta di area scientifica al livello B1 presso il Centro Linguistico di Ateneo.

Per maggiori dettagli sulle modalità degli esami si rimanda alle informazioni che i docenti forniranno all'inizio del loro corso.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Laurea. Per i corsi con esercitazioni di laboratorio o di laboratorio informatico la frequenza è obbligatoria e accertata ad ogni seduta di laboratorio.

Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali". Alcuni corsi di insegnamento, cui corrisponde un unico esame finale, constano di due o più unità didattiche semestrali (moduli, normalmente contigui). In questi casi il modulo successivo ha come prerequisito la frequenza al precedente. In generale, la successione temporale dei corsi predisposta dal Corso di Laurea è quella ottimale per il progredire della carriera didattica dello studente: **il superamento degli esami nella medesima successione con la quale vengono impartiti gli insegnamenti è l'unico metodo che permette il soddisfacimento delle propedeuticità di tutti i corsi.**

In ogni caso sono istituite le seguenti propedeuticità per gli esami:

Esame	Propedeuticità
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Termodinamica/Fluidi/Statistica	Analisi matematica I
Fisica II	Fisica I
Laboratorio di fisica II	Laboratorio di fisica I
Laboratorio di ottica	
Laboratorio di fisica III	Laboratorio di fisica II
Meccanica analitica	Analisi matematica I
	Geometria
Metodi matematici	Analisi matematica I
	Geometria
Meccanica quantistica	Analisi matematica II
	Meccanica analitica
	Fisica II
Introduzione all'astrofisica	Analisi matematica II
Introduzione alla fisica della materia	Meccanica analitica
Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare	Fisica II

Conoscenza della lingua straniera

Per quanto riguarda le attività di tipo e), sono previsti tre crediti per la conoscenza della lingua straniera. Tali crediti sono assegnati tramite la verifica della comprensione scritta di area scientifica al livello B1 presso il Centro Linguistico di Ateneo. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati da Enti esterni, previo parere favorevole da parte del Centro Linguistico di Ateneo.

Modalità di verifica delle altre competenze richieste, dei risultati degli stages e dei tirocini

Per quanto riguarda le attività di tipo f), sono previsti tre crediti per le abilità informatiche e telematiche. Tali abilità sono fornite nell'ambito dell'insegnamento di Tecniche computazionali per la Fisica o di Tecniche computazionali per l'Astrofisica (a scelta). I corrispondenti crediti sono assegnati tramite un giudizio di idoneità

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

I crediti acquisiti da studenti in corsi e/o sperimentazioni presso strutture o istituzioni universitarie dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti dal Corso di Laurea in base alla documentazione prodotta dallo studente ovvero in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea dichiara la propria disponibilità a collaborare alle iniziative che l'Ateneo si impegna a sviluppare per gli studenti lavoratori e/o part-time.

Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

È facoltà dello studente presentare un **Piano di studio individuale**. Tale Piano, da

presentarsi entro il 30 novembre di ogni anno, deve comunque soddisfare ai requisiti previsti dalla Classe delle Lauree nelle Scienze e Tecnologie Fisiche. Il Piano di studio individuale è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea, che deve fornire la risposta entro un mese dalla scadenza per la presentazione. Qualora lo studente dei primi due anni di corso non presenti entro novembre il Piano di studio individuale si assume che egli accetti il **Percorso di studio consigliato** dal Corso di Laurea, mostrato nella Tab.1.

Lo studente iscritto al terzo anno deve necessariamente formalizzare la seguente scelta tra i due corsi di tipologia f), entrambi di 3 crediti:

- Tecniche computazionali per la Fisica,*
- Tecniche computazionali per l'Astrofisica.*

Per quanto riguarda i 12 crediti a scelta di tipologia d), fermo restando che lo studente può presentare un piano di studio individuale che indichi corsi di suo interesse non menzionati in questo Manifesto, il Corso di Laurea garantisce l'approvazione di percorsi che esauriscano i 12 crediti su insegnamenti che il Corso di Laurea attiverà di anno in anno nel percorso della Laurea Magistrale in Scienze fisiche e astrofisiche, i cui programmi saranno calibrati per le conoscenze di uno studente triennale e le cui lezioni saranno organizzate senza sovrapposizioni fra di loro né con gli altri corsi istituzionali. Per l'anno accademico 2011/2012 gli insegnamenti magistrali consigliati sono:

- *Complementi di astronomia (6 CFU – I semestre)*
- *Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (6 CFU – I semestre)*
- *Laboratorio di elettronica (6 CFU – I semestre)*
- *Laser e applicazioni (6 CFU – II semestre)*
- *Tecniche di rivelatori per radiazioni ionizzati (6 CFU – I semestre)*
- *Tecnologie spaziali (6 CFU – II semestre)*

Prova finale e conseguimento del titolo

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito 174 crediti, corrispondenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Fisica e Astrofisica consiste nella discussione di un elaborato scritto su un argomento di fisica moderna ovvero nella discussione di un elaborato scritto sulla progettazione ed esecuzione di una misura di fisica a contenuto tecnologico avanzato eseguita dal candidato. In alternativa lo studente può richiedere un esame su argomenti di cultura generale concernenti il Corso di Studi in Fisica e Astrofisica. L'attività relativa alla prova finale deve essere concordata con un relatore e seguita dal relatore stesso. La discussione dell'elaborato scritto o l'esame di cultura generale avviene davanti ad una Commissione di laurea composta da non meno di sette membri. Il voto di laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, valuta il curriculum dello studente, la relazione scritta e la presentazione orale della medesima, oppure, in alternativa, il curriculum dello studente e l'esame di cultura generale. Il Corso di Laurea ha già approvato i criteri generali di valutazione, che sono resi pubblici sulla pagina web.

Tutorato

Per ogni studente del primo anno viene nominato un tutore al quale lo studente può rivolgersi, nel corso degli anni, per consigli sulle scelte riguardanti il curriculum e l'organizzazione degli studi.

Calendario dei semestri, delle sessioni di laurea e vacanze ufficiali

Per l'anno accademico 2011-2012 il calendario dei semestri è il seguente:

- . • I Semestre: 3 Ottobre 2011 - 20 Gennaio 2012
- . • II Semestre: 5 Marzo 2012 - 3 Giugno 2012

Per l'anno accademico 2010-2011 il calendario delle sessioni di laurea è il seguente:

28 Giugno 2011

26 Luglio 2011

11 Ottobre 2011

13 Dicembre 2011

5 Marzo 2012

26 Aprile 2012

Per l'anno accademico 2011-2012 gli appelli di laurea verranno stabiliti e comunicati successivamente.

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- I Semestre: 1 Novembre 2011, 8 Dicembre 2011, dal 23 Dicembre 2011 al 9 Gennaio 2012
- II Semestre: dal 5 al 11 Aprile 2012, 1 Maggio 2012 e 2 Giugno 2012

Verifica dell'efficacia didattica

Ogni titolare di insegnamento è invitato a verificare l'efficacia didattica del proprio corso, in particolare:

- valutando, durante le lezioni e le esercitazioni del corso, il livello di rispondenza degli studenti ed il soddisfacimento dei prerequisiti;
- registrando il numero degli studenti che entro un anno solare dalla data di fine corso hanno superato l'esame e confrontando tale numero con quello di coloro che hanno frequentato le lezioni del corso.

Se il docente rileva problemi riguardo a questi o ad altri aspetti comunque attinenti al proprio corso, sarà sua cura segnalarli al Corso di Laurea e alla Commissione Didattica paritetica, fornendo una relazione mirata a individuare le possibili cause del problema, nonché a suggerire possibili interventi. Dopo l'ultimo appello di settembre di ogni anno accademico, la Commissione Didattica paritetica, in collaborazione con i docenti dei corsi, presenta una valutazione sulla efficacia della didattica predisposta nell'anno accademico precedente e la illustra al primo Consiglio di Corso di Laurea successivo. Anche sulla base di questa relazione, il Consiglio di Corso di Laurea introduce nel successivo Manifesto del Corso di Laurea le modifiche ritenute più adatte a migliorare la qualità dell'offerta didattica.

Riferimenti

Presidente del Corso di Laurea

Prof. A.Stefanini Tel. 055-4572269, Fax 055-4572121
e-mail: pres- cdl@fisica.unifi.it

Delegato all'Orientamento

Dott. L. Del Zanna Tel. 055-2055209, Fax 055-2055252
e-mail: luca.delzanna@unifi.it

Sito Web del Corso di Laurea <http://www.unifi.it/clfisi/>

Programmi dei corsi:

Analisi matematica I (Prof.ssa E. Francini, Prof.ssa G. Paoli)

I anno, I semestre, 12 CFU

Programma -Numeri reali. Successioni e funzioni reali. Limiti di successioni e di funzioni. Funzioni elementari. Infiniti ed infinitesimi. Funzioni continue. Funzioni derivabili e proprietà. Minimi e massimi relativi. Studio del grafico di una funzione. Formula di Taylor. Integrale di Riemann. Integrazione delle funzioni continue. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive. Integrale indefinito. Serie numeriche. Integrali impropri.

Obiettivi formativi -Fornire gli strumenti di base per il calcolo differenziale e integrale.

Analisi matematica II (Prof. G. Villari)

II anno, I semestre, 9 CFU

Programma -Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Ottimizzazione. Integrali multipli. Serie e successioni di funzioni. Serie di Fourier. Curve e superfici. Teorema della divergenza.

Obiettivi formativi -Fornire gli strumenti di base per il calcolo differenziale e integrale in più variabili.

Astronomia (Prof. A. Righini, Prof. M. Romoli)

II anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Scopo del corso è fornire una panoramica delle proprietà osservative delle sorgenti astronomiche. Introduzione: la sfera celeste, concetti fondamentali sulla radiazione elettromagnetica. Le stelle: parametri fisici e loro misura, classificazione spettrale e diagramma HR. Il problema di Keplero a due corpi e la misura delle masse di stelle e pianeti extrasolari. Mezzo interstellare e sue caratteristiche. La Via Lattea. I telescopi per osservazioni astronomiche: principio di funzionamento e caratteristiche, osservazioni ed effetti dell'atmosfera. Diffrazione. Spettroscopia con reticolo di diffrazione. Esperienze di laboratorio -Caratterizzazione di un reticolo di diffrazione. Misura della temperatura di colore di una lampada. Osservazione e caratterizzazione di oggetti astrofisici tramite osservazione diretta o da dati di archivio.

Obiettivi formativi -Le classi di oggetti astrofisici nella nostra galassia ed i problemi aperti. Conoscenza delle tecniche di osservazioni astronomiche.

Chimica (Prof. A. Bencini)

I anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Fondamenti della teoria atomica. Reazioni chimiche. Stechiometria. Struttura elettronica degli atomi e legame chimico. Gas, liquidi, solidi e soluzioni. Equilibrio chimico. Cinetica chimica. Elettrochimica. Termodinamica chimica. Composti di coordinazione. Radiochimica.

Fisica I (Prof. M. Colocci)

I anno, I e II semestre, 12 CFU

Programma -Sistemi di riferimento, trasformazioni. Cinematica del punto materiale e dei mezzi continui: corpi rigidi. Statica e dinamica del punto materiale e dei corpi estesi.

Campi di forze conservativi. Gravitazione universale.

Fisica II (Prof. M. Calvetti, Prof. M. Gurioli, Prof. R. Giachetti)

II anno, I e II semestre, 15 CFU

Programma -Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale elettrostatico. Teorema di Gauss. Elettrostatica nei conduttori. Capacità e condensatore. Energia elettrostatica. Equazione di Poisson. Dielettrici. Forza di Lorentz. Vettore induzione magnetica. Teorema di equivalenza di Ampère. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Relatività ristretta. Cinematica e dinamica relativistiche. Formulazione covariante delle equazioni di Maxwell.

Fluidi/Termodinamica/Statistica (Prof. E. Landi Degl'Innocenti, Prof. R. Livi, Prof. L. Del Zanna)

II anno, I semestre, 9 CFU

Programma -Idrostatica: Esperienza di Torricelli. Principio di Archimede. Fenomeni superficiali e di capillarità. Cinematica dei fluidi. Dinamica dei fluidi ideali. Teorema di Bernoulli. Onde di pressione. Cenno alle onde di gravità. Viscosità. Legge di Poiseuille. Numero di Reynolds. Moto vorticoso. Termometria: Leggi dei gas. Teoria cinetica. Calorimetria. Trasmissione del calore. Primo principio. Calori specifici e trasformazioni adiabatiche del gas perfetto. Secondo principio. Macchine termiche e teorema di Carnot. Disuguaglianza di Clausius. Entropia e suo significato statistico. Potenziali termodinamici. Cicli teorici di macchine termiche e frigorifere. Approfondimenti di teoria cinetica: teorema del viriale, distribuzione Maxwelliana delle velocità, libero cammino medio e tempo libero medio, distribuzione delle distanze fra particelle, fenomeni di trasporto, random walk e moto Browniano. Misura del disordine. Teorema-H. Leggi generali della termodinamica statistica: distribuzioni di Gibbs e di Boltzmann. Equipartizione dell'energia. Entropia del gas perfetto. Sistemi termodinamici aperti. Statistiche quantiche.

Obiettivi formativi -Acquisire le basi della meccanica dei fluidi, della termodinamica e della fisica statistica.

Geometria (Prof.ssa E. Rubei)

I anno, I semestre, 12 CFU

Programma -Campi e numeri complessi. Sistemi di equazioni lineari. Spazi vettoriali e applicazioni lineari. Matrici. Autovalori e autovettori, prodotti scalari e hermitiani, diagonalizzazione. Geometria affine e metrica del piano e dello spazio.

Obiettivi formativi -Il corso fornisce le nozioni fondamentali di Algebra lineare e Geometria Analitica.

Informatica (Prof. L. Ferrari, Prof. S. Landi)

I anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Problemi di elaborazione dell'informazione e concetto intuitivo di algoritmo. Le principali infrastrutture hardware: il processore e la sua struttura, la memoria centrale e le memorie di massa, le principali periferiche e dispositivi di I/O. Fondamenti di architettura degli elaboratori: cenni di teoria delle algebre di Boole, utilizzo dell'algebra di Boole nella progettazione di circuiti combinatori. Sistemi di

numerazione e aritmetica binaria. Analisi di un problema e definizione dell'algoritmo di risoluzione. Linguaggi di programmazione e codifica delle istruzioni e dei dati. Concetti generali di programmazione. Introduzione alla programmazione in C: dati e istruzioni; funzioni di input/output; strutture di controllo: flusso sequenziale, selezione e iterazione; array e stringhe; funzioni; puntatori. Esercitazioni in laboratorio.

Introduzione alla fisica della materia (non attivato)

III anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Corpo nero e statistica di Bose, effetto fotoelettrico ed altri esperimenti di fisica quantistica. Atomi idrogenoidi: momenti magnetici, interazione spin-orbita, struttura fine degli spettri; interazione con campi esterni statici. Interazione radiazione-materia, forme di riga. Conduzione elettrica e termica nei metalli: modelli di Drude e di Sommerfeld, modello a elettroni quasi-liberi. Elementi di cristallografia: simmetrie, reticoli diretto e reciproco. Vibrazioni reticolari e calori specifici dei solidi.
Obiettivi formativi -introdurre lo studente alla fenomenologia di atomi e solidi mettendo in luce le connessioni con la meccanica quantistica e statistica.

Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare (non attivato)

III anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Le Forze nucleari: stato legato del deutone, scattering di nucleoni. Introduzione all'isospin. Modello a gas di Fermi del nucleo. Energia di legame nucleare e sistematica. Cenni alle reazioni nucleari. Trasformazione del sistema di riferimento e sezioni d'urto. Decadimento alfa e metodo WKB. Fenomenologia del decadimento beta. Teoria elementare di Fermi. Evidenze sperimentali di non conservazione della Parità. Esperienze in laboratorio: Misura della vita media del Muone.
Obiettivi formativi -Introdurre lo studente alla fenomenologia della fisica nucleare di base, evidenziando i nessi con la Meccanica Quantistica.

Introduzione all'astrofisica (non attivato)

III anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Scopo del corso è fornire un'introduzione fenomenologica ai principali processi fisici che regolano le sorgenti celesti. Struttura stellare. Produzione di energia nelle stelle. Formazione stellare. Stelle degeneri. La nostra galassia e le galassie esterne. Ammassi di galassie. Materia oscura. Lenti gravitazionali. Nuclei galattici attivi e buchi neri. Introduzione alla cosmologia: la scala delle distanze extragalattiche, paradosso di Holberts e legge di Hubble. Le equazioni di Friedmann e l'evoluzione dell'universo; il ruolo della costante cosmologica. Esperienza di laboratorio: verifica della legge di Hubble (rivelatori ccd, spettroscopia e fotometria di galassie).
Obiettivi formativi -Acquisire le basi della fisica stellare e delle galassie; introduzione alla cosmologia.

Laboratorio di fisica I (Prof. A. Stefanini, Prof. O. Adriani)

I anno, I e II semestre, 9 CFU

Programma -Grandezze fisiche: definizione operativa, equazioni dimensionali, sistemi di unità di misura. Misure in fisica: errori sistematici e casuali. Analisi statistica dei dati sperimentali. Distribuzione di Gauss. Metodo dei Minimi quadrati. Esperienze di

meccanica.

Obiettivi formativi -Introduzione alla misura di grandezze fisiche, sia dal punto di vista sperimentale che da quello dell'analisi dei dati raccolti.

Laboratorio di fisica II (Prof. A. Perego)

II anno, I semestre, 6 CFU

Programma -Leggi dei circuiti in CC e CA. Potenza. Strumenti di misura di grandezze elettriche e loro uso. Oscilloscopio. Effetto Hall. Circuiti risonanti. Esperienze in laboratorio: Ponti in CA, misure con metodo potenziometrico, misure su filtri lineari, misure con sonda di Hall, circuiti risonanti, integratori di corrente.

Laboratorio di fisica III (non attivato)

III anno, I semestre, 6 CFU

Programma -Analisi spettrale dei segnali. Teorema del campionamento. Amplificatori operazionali e loro applicazioni. Rumore elettrico; applicazioni a operazionale; diodo a semiconduttore. Calcolo delle Probabilità. Funzione di distribuzione. Densità di probabilità. Matrice di covarianza. Funzione caratteristica. Limite Centrale. Tecniche MonteCarlo. Distribuzione multivariata. Ellisse di covarianza. Statistica. Test statistici. Estimatori. Minimi Quadrati e Massima Verosimiglianza. Fit di dati. Intervallo di confidenza e concetto di coverage. Errori statistici e sistematici. Esperienze in laboratorio: analisi di spettro, misure su operazionali e integratore di Miller.

Obiettivi formativi - Probabilità e statistica per analisi dati di Fisica, incluso il Fit di dati.

Laboratorio di ottica (Prof. G. Modugno)

II anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Propagazione della luce. Riflessione e rifrazione. Ottica geometrica. Prismi e lenti sottili. Sistemi ottici composti. Strumenti ottici. Esperienze di ottica: misura di lunghezze focali di lenti; misura dell'indice di rifrazione di un vetro; misura della velocità della luce; montaggio di un interferometro di Michelson; misura della lunghezza d'onda di una radiazione monocromatica.

Meccanica analitica (Prof. F. Talamucci)

II anno, II semestre, 6 CFU

Programma -Coordinate lagrangiane, varietà riemanniane, geodetiche. Cinematica e dinamica dei sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange. Equilibrio e stabilità. Teorema di Noether. Trasformata di Legendre ed equazioni di Hamilton. Teoremi di Liouville e di Poincaré. Principi variazionali. Sistemi hamiltoniani. Trasformazioni canoniche. Parentesi di Poisson. Forma di Poincaré-Cartan. Simmetrie dell'Hamiltoniana. Equazione di Hamilton-Jacobi.

Obiettivi formativi: comprendere i principali aspetti dei formalismi lagrangiano e hamiltoniano e saper sviluppare i concetti per semplici applicazioni.

Meccanica quantistica (non attivato)

III anno, I e II semestre, 12 CFU

Programma -Il corso parte dai fenomeni che hanno determinato la crisi della fisica

classica, corpo nero ecc. Dopo un breve ricapitolo di metodi matematici si passa alla formulazione assiomatica della meccanica quantistica. Verranno trattati prima i problemi più semplici, in particolare oscillatore armonico, il momento angolare e l'atomo di idrogeno. Verranno poi descritti i vari metodi di approssimazione, perturbativo, semi-classico (WKB), variazionale ecc. Infine verranno trattate delle applicazioni a vari fenomeni microscopici. Struttura atomica, particelle cariche in campi elettrici e magnetici e verrà discussa la teoria della diffusione.

Obiettivi formativi -Introduzione alla disciplina che tratta tutti i fenomeni microscopici.

Metodi matematici (non attivato)

III anno, I semestre, 6 CFU

Programma -Proprietà elementari delle funzioni di una variabile complessa e delle equazioni differenziali lineari nel piano complesso. Trasformate di Fourier e di Laplace. Introduzione alla teoria delle distribuzioni. Teoria spettrale degli operatori su spazi di Hilbert con applicazioni a problemi di condizioni al contorno e alla teoria delle perturbazioni.

Obiettivi formativi -Fornire metodi matematici per la discussione di problemi di elettrodinamica e di meccanica quantistica.

Tecniche computazionali per la fisica (Prof. M. Bini)

II anno, I semestre, 3 CFU

Programma -Linguaggio di programmazione C: richiamo delle nozioni di base con lo svolgimento di esercizi. Strutture e puntatori. Sistema operativo Unix: gestione dei processi, gestione della memoria, gestione dell'input/output, comunicazione tra i processi sia all'interno del sistema che fra sistemi collegati via rete: socket. Scrittura di semplici programmi per lo scambio di dati fra sistemi, sia utilizzando la rete che un collegamento diretto tramite interfaccia seriale. Descrizione ed utilizzo di un bus di tipo industriale (VME o GPIB) con applicazione all'acquisizione dati: per esempio uso di LabView. Analisi dei dati acquisiti con algoritmi quali "Fast Fourier Transform" o filtri digitali.

Tecniche computazionali per l'astrofisica (Prof. S. Landi, Prof. F. Rubini)

II anno, I semestre, 3 CFU

Programma -Applicazioni numeriche di laboratorio a problemi di interesse astrofisico. Dopo un breve richiamo alla struttura del linguaggio C, il corso affronterà le tecniche di base del calcolo numerico scientifico. Saranno proposte tecniche di risoluzione di sistemi algebrici lineari, metodi di interpolazione/estrapolazione, metodi di integrazione di funzioni, terminando con l'integrazione di equazioni differenziali ordinarie. Tali metodi saranno applicati in contesti di carattere astrofisico, quali, ad esempio, le orbite di corpi celesti e la struttura stellare.

Obiettivi formativi -Acquisire le basi del calcolo numerico ed essere in grado di scrivere algoritmi o semplici codici di interesse astrofisico.

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche

Premessa

I fisici della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università di Firenze hanno deciso di mantenere un approccio unitario nella preparazione dei giovani fisici, fino alle soglie del loro inserimento nel mondo del lavoro o nel dottorato di ricerca. Come conseguenza di tale decisione, per evitare di suddividere la preparazione successiva alla Laurea Triennale in vari corsi di Laurea Magistrale, è stato costituito un unico corso di studio, organizzato nei seguenti curricula: Astrofisica, Fisica della materia, Fisica nucleare e subnucleare, Fisica teorica. Sempre nello stesso spirito, all'interno del Corso di Laurea Magistrale è stato individuato un blocco comune di insegnamenti per l'approfondimento della cultura fisica di base che tutti gli studenti devono acquisire prima di dedicarsi alla specializzazione, scegliendo un particolare curriculum.

Gli aspetti salienti della organizzazione della Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche sono riportati nel relativo Ordinamento, ulteriori dettagli si trovano sul Manifesto degli Studi, che viene aggiornato anno per anno. Più avanti è riportata una tabella riassuntiva degli insegnamenti che vengono attivati tutti gli anni.

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale sarà strutturato con il principale obiettivo di assicurare allo studente una elevata padronanza sia di metodi e contenuti scientifici avanzati che di adeguate conoscenze professionali e la capacità di svolgere ruoli di responsabilità nella ricerca. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base nel campo della fisica classica e moderna, sperimentale o teorica a seconda dei curricula. L'attività di ricerca alla quale lo studente viene indirizzato è di norma quella che si svolge in questi campi presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze, gli istituti e i centri di ricerca nazionali ed esteri. Le conoscenze acquisite serviranno per il completamento formativo in previsione del Dottorato di ricerca in Fisica o in Astronomia; inoltre le competenze acquisite sono utili per un inserimento nelle attività industriali, negli enti pubblici preposti ai rilievi ambientali e negli enti di ricerca.

Requisiti d'ammissione e verifica della adeguatezza della preparazione

Per tutti gli studenti, l'accesso è condizionato al possesso di requisiti curriculari, definiti nel Regolamento didattico del Corso di Studi.

Indipendentemente dai requisiti curriculari, per tutti gli studenti è prevista una verifica della personale preparazione, con modalità definite nel Regolamento didattico. Non sono previsti crediti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

Tabella riassuntiva degli insegnamenti

Come anticipato il corso di studi prevede un blocco comune, di 42 CFU, di insegnamenti di base che debbono essere necessariamente seguiti da tutti gli studenti, indipendentemente dalla specializzazione (curriculum) che verrà scelto. Lo stesso numero di 42 CFU è previsto per la tesi finale (includendo lo stage o tirocinio), che di norma prevede attività di ricerca, teorica o di laboratorio, e la produzione di un elaborato scritto da discutere di fronte ad una commissione. I curricula previsti sono quattro, ovvero: Astrofisica, Fisica teorica, Fisica nucleare e subnucleare, Fisica della materia. A seconda

del curriculum scelto, lo studente dovrà di norma includere i corsi corrispondenti indicati nella tabella seguente per un totale di 18 CFU, con possibilità di pochi e motivati cambiamenti. Per ogni curriculum sarà prevista una lista di corsi *affini* da cui lo studente potrà attingere per i corsi che vuole eventualmente sostituire e per i corsi a libera scelta, per un totale di ulteriori 18 CFU. Per la lista dei corsi attivati e per tutti i programmi dei singoli insegnamenti si rimanda al manifesto degli studi pubblicato sul sito web del Corso di Laurea.

Tipologia	Insegnamento	CFU	Settore
Caratterizzanti fondamentali (comuni per ogni curriculum)	Fisica teorica	9	FIS/02
	Fisica della materia	12	FIS/03
	Fisica nucleare e subnucleare	12	FIS/04
	Astrofisica	9	FIS/05
Curriculum Astrofisica	Cosmologia	6	FIS/05
	Laboratorio di astrofisica	6	FIS/05
	Plasmi astrofisici	6	FIS/05
Curriculum Fisica teorica	Metodi matematici per la fisica teorica	6	FIS/02
	Elettrodinamica quantistica	6	FIS/02
	Fisica statistica I	6	FIS/02
Curriculum Fisica nucleare e subnucleare	Laboratorio nucleare-subnucleare	6	FIS/01
	<i>Un corso a scelta tra gli affini di FIS/01</i>	6	FIS/01
	<i>Un corso a scelta tra gli affini di FIS/04</i>	6	FIS/04
Curriculum Fisica della materia	<i>Un corso a scelta tra:</i> Fisica atomica Fisica degli stati condensati Fotonica	6	FIS/03
	Laboratorio di fisica della materia	12	FIS/03
A scelta dello studente	<i>Massimo 3 corsi tra quelli attivati dal CdL magistrale o comunque dall'Università di Firenze</i>	18	
Stage e tirocini		6	
Prova finale		36	
TOTALE		120	

Riferimenti

Presidente del Corso di Laurea

Prof. A.Stefanini Tel. 055-4572269, Fax 055-4572121
e-mail: pres-cdl@fisica.unifi.it

Sito Web del Corso di Laurea <http://www.unifi.it/clfisi>