

Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica
Ordinamento 2008
Anno accademico 2011-2012

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'Ordinamento del Corso di Laurea ha subito alcune modifiche per ottemperare al D.M. 17 del 22 settembre 2010. Nell'anno accademico 2011/2012 vengono quindi attivati solamente il secondo e il terzo anno in maniera conforme all'Ordinamento 2008 vigente prima dell'emanazione del D.M. 17/2010

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

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica consistono nel fornire una buona preparazione di base in Fisica Classica e un'introduzione all'Astrofisica e alla Fisica Moderna che consentano al laureato in Fisica e Astrofisica sia di perfezionare le sue capacità scientifiche e professionali in corsi di studi di secondo livello che di inserirsi 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 intese a fornire:

- conoscenze di base di algebra, geometria, calcolo differenziale e integrale;
- conoscenze di base di chimica e informatica;
- 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;
- conoscenze di metodiche sperimentali, di misura e di elaborazione dei dati acquisite in corsi di laboratorio;
- esperienza nella soluzione numerica di problemi di fisica e di astrofisica.

• 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 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

Nell'anno accademico 2011-2012 non viene attivato il primo anno secondo l'Ordinamento 2008. Per quanto riguarda le regole di accesso si deve quindi fare riferimento al Manifesto degli studi del Corso di laurea in Fisica e Astrofisica Ordinamento 2011.

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, la prova finale, il conseguimento del titolo, i piani di studi individuali, le unità didattiche, le propedeuticità, il tutorato, l'orientamento, il supporto didattico, il riconoscimento dei crediti, gli obblighi di frequenza, le modalità della didattica e della valutazione e la 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 Tabella 1.

Tab.1 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti.

I ANNO (NON ATTIVATO)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Analisi matematica I	12	NON ATTIVATO	a-MAT/05
	Geometria	12	NON ATTIVATO	a-MAT/03
	Esperimentazioni I A	3	NON ATTIVATO	b-FIS/01
	Esperimentazioni I B	3	NON ATTIVATO	b-FIS/05
	Fisica I	2	NON ATTIVATO	a-FIS/01
II	Fisica I	10	NON ATTIVATO	a-FIS/01
	Esperimentazioni I A	6	NON ATTIVATO	b-FIS/01
	Chimica	6	NON ATTIVATO	a-CHIM/03
	Informatica	3	NON ATTIVATO	c-INF/01
	Inglese	3		e

II ANNO (60-63 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Analisi matematica II	9	Mutua Analisi matematica II Ord. 2011	c-MAT/05
	Fluidi/Termodinamica/Statistica	9	Mutua Fluidi/Termodinamica/Statistica Ord. 2011	b-FIS/01
	Esperimentazioni II A	6	Mutua Laboratorio di fisica II Ord. 2011	b-FIS/01
	Fisica II	3	Mutua Fisica II Ord. 2011	a-FIS/01
	Fondamenti di Astrofisica	3	Mutua Parz. Astronomia Ord. 2011	b-FIS/05
	<i>Informatica complementi</i>	3	Mutua Parz. Informatica Ord. 2011	d- INF/01
	II	Metodi matematici	6	NON ATTIVATO
Fisica II		12	Mutua Fisica II Ord. 2011	a-FIS/01
Esperimentazioni II B		6	G. Spina	b-FIS/01

	Meccanica analitica	6	Mutua Meccanica analitica Ord. 2011	c-MAT/07
--	---------------------	---	---	----------

III ANNO (57-60 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Meccanica quantistica	9	R. Casalbuoni, F. Matera	b-FIS/02
	Esperimentazioni III A	3	G. Poggi	b-FIS/01
	Esperimentazioni III B	3	M. Romoli	b-FIS/05
	Tecniche computazionali per la Fisica/ Tecniche computazionali per l'Astrofisica	6	M. Bini / F. Rubini, S. Landi	f
	<i>Complementi di Chimica</i>	3	P. Stoppioni	d-CHIM/03
Semestre II	Meccanica quantistica	3	R. Casalbuoni, F. Matera	b-FIS/02
	Fisica III A	5	A. Cuccoli	b-FIS/03
	Fisica III B	4	G. Poggi	b-FIS/04
	Fisica III C	3	M. Velli	b-FIS/05
	Esperimentazioni IV A	3	L. Fallani	b-FIS/03
	Esperimentazioni IV B	3	G. Pasquali	b-FIS/04
	<i>Tecnologie fisiche per i beni culturali</i>	6	Mutuato da CdL in Tec. per la cons.	d-FIS/07
	Prova finale	6		e

Nella tabella sono riportati, oltre alla denominazione del corso, il numero di CFU ed il/i nominativo/i del/dei docente/i (fatta eccezione per gli insegnamenti del primo anno non più attivi nell'a.a. 2011/2012), anche la tipologia ed il settore disciplinare corrispondenti. Gli insegnamenti organizzati in moduli sono riconoscibili dalla presenza di una lettera (A, B o C); fanno eccezione a questa regola Esperimentazioni IV A e Esperimentazioni IV B che sono insegnamenti indipendenti. I corsi opzionali (tipologia d) sono indicati in *italico*.

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 i corsi organizzati in moduli (vedi tab.1), lo studente può ottenere l'insieme dei crediti e la valutazione finale, mediante il superamento di *prove di accertamento in itinere* previste a conclusione dello svolgimento delle lezioni di ciascun modulo oppure mediante l'esame standard in una sessione qualunque dell'anno accademico successiva allo svolgimento del corso.

Per l'esame di Inglese e per quello dell'insegnamento di Tecniche computazionali per la Fisica, o Tecniche computazionali per l'Astrofisica, l'accreditamento avviene tramite un giudizio di idoneità.

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
Esperimentazioni II	Esperimentazioni I
Esperimentazioni III	Esperimentazioni II
Meccanica analitica	Analisi matematica I Geometria
Metodi matematici	Analisi matematica I Geometria

Meccanica quantistica	Analisi matematica II Meccanica analitica Fisica II
Fisica III	Analisi matematica II Meccanica analitica 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 un giudizio di idoneità, a seguito di un colloquio atto ad accertare la capacità dello studente di comprendere un testo scientifico redatto in lingua inglese. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati dal Centro Linguistico di Ateneo o 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 sei 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 6 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 (oltre quelli di tipologia d riportati in Tabella 1) del Corso di Laurea Magistrale in Scienze fisiche e astrofisiche, i cui programmi saranno calibrati anche 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 ionizzanti (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 - 13 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 0554572121
e-mail: pres-cdl@fisica.unifi.it

Delegato all'Orientamento

Dott. L. Del Zanna Tel. 055-2055209, Fax 0552055252
e-mail: ldz@arcetri.astro.it

Programmi dei corsi:

Analisi matematica I (NON ATTIVATO)

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 (Mutua Analisi matematica II Ord. 2011)

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.

Chimica (NON ATTIVATO)

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.

Complementi di chimica (Prof. P. Stoppioni)

III anno, I semestre, 3 CFU (corso libero)

Programma - L'atmosfera. Caratteristiche fisiche e chimiche. Scambi di energia e di materia. Reazioni chimiche e fotochimiche. Inquinanti nell'aria. Effetto serra. Il buco dell'ozono. Smog fotochimico. Radionuclidi. Radioattività e reazioni nucleari. Separazione degli isotopi. Massa nucleare e stabilità dei nuclei. Decadimento radioattivo. Radionuclidi naturali. Effetti della radiazione nucleare.

Esperimentazioni I A (NON ATTIVATO)

I anno, I e II semestre, 9 CFU

Programma - Grandezze fisiche: definizione operativa, equazioni dimensionali, sistemi di unit 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.

Esperimentazioni I B (NON ATTIVATO)

I anno, I semestre, 3 CFU

Programma - Ottica geometrica. Velocità della luce. Riflessione e rifrazione. 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.

Esperimentazioni II A (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. Integratore di corrente. Esperienze in laboratorio: Ponti in CA, misure con metodo potenziometrico, misure su filtri lineari, integratore di corrente.

Esperimentazioni II B (Prof. G. Spina)

II anno, II semestre, 6 CFU

Programma - Approfondimento della trattazione degli errori. Circuiti risonanti. Effetto Hall. Analisi spettrale dei segnali. Teorema del campionamento. Amplificatori operazionali e loro applicazioni. Calorimetro. Esperienze in laboratorio: misure con sonda di Hall, circuiti risonanti, analisi di spettro, misure su operazionali e integratore di Miller, calorimetro.

Esperimentazioni III A (Prof. G. Poggi)

III anno, I semestre, 3 CFU

Programma - 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.

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

Esperimentazioni III B (Prof. M. Romoli)

III anno, I semestre, 3 CFU

Programma - Rumore elettrico; applicazioni a operazionale; diodo a semiconduttore. Il rivelatore CCD. Spettroscopia con reticolo di diffrazione. Applicazione dello spettrometro a reticolo di diffrazione all'osservazione degli spettri degli oggetti astronomici. Esperienza di laboratorio: verifica della legge di Hubble.

Esperimentazioni IV A (Prof. L. Fallani)

III anno, II semestre, 3 CFU

Programma - Esperienze in laboratorio: Montaggio di un interferometro di Michelson. Misura dell'indice di rifrazione di un gas.

Obiettivo formativo - Esperienza di base con misure di ottica e luce coerente.

Esperimentazioni IV B (Prof. G. Pasquali)

III anno, II semestre, 3 CFU

Programma - Esperienze in laboratorio: Misura della vita media del Muone.

Fisica I (NON ATTIVATO)

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 (Mutua Fisica II Ord. 2011)**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.

Fisica III A – Fisica della materia (Prof. A. Cuccoli)**III anno, II semestre, 5 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.

Fisica III B – Fisica nucleare (Prof. G. Poggi)**III anno, II semestre, 4 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.

Obiettivi formativi - Introdurre lo studente alla fenomenologia della fisica nucleare di base, evidenziando i nessi con la Meccanica Quantistica.

Fisica III C – Astrofisica (Prof. M. Velli)**III anno, II semestre, 3 CFU**

Programma - Stelle: le equazioni dell'equilibrio stellare, modelli politropici; stelle degeneri, nane bianche e stelle di neutroni; reazioni termonucleari, nucleosintesi dell'elio, del carbonio; cenno agli stati avanzati di bruciatura; processi di trasporto dell'energia; venti stellari. Cosmologia: l'espansione dell'Universo e la legge di Hubble; omogeneità ed isotropia dell'Universo; equazioni di Friedmann e loro soluzione; il ruolo della costante cosmologica; evoluzione dell'Universo.

Obiettivi formativi - Fornire gli strumenti teorici di base per lo studio della struttura stellare e dell'evoluzione dell'Universo.

Fluidi/Termodinamica/Statistica (Mutua Fluidi/Termodinamica/Statistica Ord. 2011)

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.

Fondamenti di astrofisica (Mutua Parz. Astronomia Ord. 2011)

II anno, I semestre, 3 CFU

Programma - Scopo del corso è fornire una panoramica fenomenologica dell'astrofisica moderna. Introduzione: la sfera celeste, concetti fondamentali sulla radiazione elettromagnetica. Le stelle: parametri fisici, struttura ed evoluzione stellare. Mezzo interstellare e formazione stellare. La Via Lattea e le altre galassie. Nuclei galattici attivi e buchi neri. Gruppi e Ammassi di galassie.

Obiettivi formativi - Le classi di oggetti astrofisici ed i problemi aperti. Stima dell'importanza di processi fisici con gli ordini di grandezza.

Geometria (NON ATTIVATO)

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 (NON ATTIVATO)

I anno, II semestre, 3 CFU

Programma - L'algebra di Boole e la codifica dell'informazione. Algoritmi e programmi. 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.

Informatica complementi (Mutua Parz. Informatica Ord. 2011)

II anno, I semestre, 3 CFU (corso libero)

Programma - Complementi di algoritmica e programmazione C. Il concetto di ricorsione. Strutture dati e loro implementazione: record, liste, pile, code e alberi binari. Applicazioni di carattere scientifico. Esercitazioni in laboratorio.

Meccanica analitica (Mutua Meccanica analitica Ord. 2011)

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 (Prof. R. Casalbuoni, Prof. F. Matera)

III anno, I/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, semiclassico (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)

II anno, II 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)

III anno, I semestre, 6 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. F. Rubini, Prof. S. Landi)

III anno, I semestre, 6 CFU

Programma - Funzioni e loro interpolazione: analisi di Sturm-Liouville, analisi di Fourier e Tchebyshev, spline. Algebra lineare: soluzione di sistemi lineari, metodi iterativi. Equazioni differenziali ordinarie: stabilità, consistenza, convergenza, metodi a uno e più passi, metodi ad ordine elevato. Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi per eq. ellittiche e paraboliche (problema di Laplace e Poisson); metodi per eq. Iperboliche. Applicazioni numeriche di laboratorio a problemi di interesse astrofisico.

Obiettivi formativi - Acquisire le basi dell'analisi numerica ed essere in grado di scrivere un codice di interesse astrofisico.

Tecnologie fisiche per i beni culturali (Mutuato da Metodologie fisiche per i beni culturali del Corso di laurea in Tecnologie per la conservazione e il restauro)

III anno, II semestre, 6 CFU (corso libero)

Programma - Tecniche di datazione diretta: ^{14}C : principio, metodi di misura, problemi e limiti; Termoluminescenza: principio, metodo di misura, problemi e limiti. Tecniche "nucleari" per l'analisi di composizione dei materiali, nell'ambito dei Beni Culturali: Particle-Induced X ray Emission (PIXE); Particle-Induced Gamma ray Emission (PIGE); Back Scattering di particelle (RBS); Fluorescenza X (XRF). Il colore. Origine e misura. Coordinate cromatiche e altri parametri caratteristici. Radiografia. Tomografia. Termografia. Spettrofotometrie: misure di riflettanza nel visibile e vicino IR, puntuali e in 2D. Tecniche multispettrali di imaging nel visibile, vicino IR e UV. Tecniche di ablazione laser per la pulitura di manufatti deteriorati (lapidei, metallici, pitture).

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 (incluso 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 (<i>comuni per ogni curriculum</i>)	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/>