

Università	Università di PISA
Classe	L-30 - Scienze e tecnologie fisiche
Nome del corso	FISICA <i>modifica di: FISICA (1205967)</i>
Nome inglese	Physics
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	
Il corso é	trasformazione ai sensi del DM 16 marzo 2007, art 1 • FISICA (PISA cod 627)
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	08/05/2009
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	23/06/2009
Data di approvazione del consiglio di facoltà	01/04/2009
Data di approvazione del senato accademico	02/04/2009
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	09/01/2009
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	28/01/2009 -
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	www.df.unipi.it
Facoltà di riferimento ai fini amministrativi	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Numero del gruppo di affinità	1

Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-30 Scienze e tecnologie fisiche

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

- possedere un'adeguata conoscenza di base dei diversi settori della fisica classica e moderna;
- possedere familiarità con il metodo scientifico di indagine ed essere in grado di applicarlo nella rappresentazione e nella modellizzazione della realtà fisica e della loro verifica;
- possedere competenze operative e di laboratorio;
- saper comprendere ed utilizzare strumenti matematici ed informatici adeguati;
- possedere capacità nell'utilizzare le più moderne tecnologie;
- possedere capacità di gestire sistemi complessi di misura e di analizzare con metodologia scientifica grandi insiemi di dati;
- essere capaci di operare professionalmente in ambiti definiti di applicazione, quali il supporto scientifico alle attività industriali, mediche, sanitarie e concernenti l'ambiente, il risparmio energetico ed i beni culturali, nonché le varie attività rivolte alla diffusione della cultura scientifica;
- essere in possesso di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- possedere strumenti e flessibilità per un aggiornamento rapido e continuo al progresso della scienza e della tecnologia;
- essere capaci di lavorare in gruppo, pur operando con definiti gradi di autonomia, e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

I laureati della classe svolgeranno attività professionali negli ambiti delle applicazioni tecnologiche della fisica a livello industriale (per es. elettronica, ottica, informatica, meccanica, acustica, etc.), delle attività di laboratorio e dei servizi relativi, in particolare, alla radioprotezione, al controllo e alla sicurezza ambientale, allo sviluppo e caratterizzazione di materiali, alle telecomunicazioni, ai controlli remoti di sistemi satellitari, e della partecipazione alle attività di enti di ricerca pubblici e privati, e in tutti gli ambiti, anche non scientifici (per es. della economia, della finanza, della sicurezza), in cui siano richieste capacità di analizzare e modellizzare fenomeni anche complessi con metodologia scientifica.

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea della classe:

- comprendono in ogni caso attività finalizzate ad acquisire: conoscenze di base dell'algebra, della geometria, del calcolo differenziale e integrale; conoscenze fondamentali della fisica classica, della fisica teorica e della fisica quantistica e delle loro basi matematiche; elementi di chimica; aspetti della fisica moderna, relativi ad esempio all'astronomia e astrofisica, alla fisica nucleare e subnucleare, e alla struttura della materia;
 - devono prevedere in ogni caso, fra le attività formative nei diversi settori disciplinari, attività di laboratorio per un congruo numero di crediti, in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, alla misura e all'elaborazione dei dati;
 - possono prevedere, in relazione ad obiettivi specifici, attività esterne, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane ed estere, anche nel quadro di accordi internazionali.
- Oltre a curricula con formazione di base maggiormente marcata, possono essere attivati corsi di laurea della classe con curriculum più orientato verso il rapido inserimento nel mondo del lavoro, che diano quindi competenze specifiche per uno sbocco occupazionale nell'ambito, per esempio, delle applicazioni della fisica alla sanità o alla conservazione del patrimonio culturale, nell'ambito della radioprotezione, nell'ambito dell'ottica-optometria, nell'ambito di processi industriali che utilizzano o realizzano sistemi ottici ed optoelettronici, nell'ambito dei processi industriali di produzione ed analisi dei materiali, nella gestione di apparecchiature tecnologicamente avanzate, etc..

Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

La delibera n. 13 del Consiglio di CdL del 25-01-2008 ha istituito una Commissione per formulare una proposta di riforma didattica dei corsi di Laurea in Fisica dell'Università di Pisa in base alle disposizioni della legge DM 270, volta ad una razionalizzazione dell'offerta didattica.

Il lavoro della Commissione si è basato sulle precedenti esperienze del Corso di Laurea in Fisica del nostro Ateneo e ha individuato le seguenti linee guida :

- (1) Gli argomenti trattati nella laurea triennale dovrebbero essenzialmente corrispondere agli argomenti ritenuti basilari nello studio della Fisica e dovrebbero essere quanto

più possibile comuni a tutti gli eventuali indirizzi o future specializzazioni;

(2) Oltre a fornire una descrizione dei principali fenomeni fisici, il contenuto dei corsi deve essere tale da favorire un percorso formativo logico e graduale dei principali concetti della Fisica;

(3) E' preferibile ridurre il numero di argomenti trattati e far acquisire allo studente una solida preparazione di base e una buona conoscenza delle interconnessioni disciplinari.

Tenuto conto della realtà culturale e delle competenze presenti nel Dipartimento, si prevede di istituire specifici percorsi formativi attraverso l'attivazione di curricula come specificato nel Regolamento didattico del Corso di Laurea.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Corso di Laurea in Fisica è l'unico della classe L-30 ed è la trasf. dell'omonimo corso di studio ex DM 509; esso fornisce conoscenze approfondite delle basi di matematica, fisica classica, chimica e fisica moderna necessarie allo studente di fisica. La riprogettazione cerca di rimediare ad alcuni punti di debolezza (riduzione del numero degli esami, più precisa definizione dei contenuti della prova finale, sdoppiamento dei corsi più numerosi) e prevede in generale una riduzione del numero degli argomenti trattati, in modo da far acquisire allo studente una più solida preparazione di base. E' organizzato in tre curricula (Fisica generale, Fisica ambientale e Fisica dei materiali), uno in meno del precedente ordinamento.

Sono da valutare positivamente:

- ob. form. spec. coerenti con ob. apprend. (descr. Dublino)
- il rispetto dei requisiti minimi di cui all'art 6 DM. 544/2007;
- la percentuale di "docenti equivalenti", pari a 0,94;
- la sostenibilità del complesso dei CdS proposti dalla Facoltà in termini di docenza;
- la coerenza dell'attività di ricerca svolta dai docenti del CdS con gli obiettivi formativi;
- la compatibilità dell'offerta formativa con le strutture.

Il NVA rileva che non risulta che siano previsti requisiti di ammissione.

Il NVA esprime parere favorevole alla trasf. del CdL in Fisica, per le motivazioni sopra esposte.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innestata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in FISICA.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo del Corso di Laurea in Fisica è la formazione di laureati con solida preparazione delle discipline di base, tale da consentire sia l'inserimento nel mondo del lavoro che la prosecuzione degli studi nella Laurea Magistrale, nel Dottorato, nei Master e nelle scuole di specializzazione.

In particolare, attraverso la frequenza a corsi cattedratici, esercitazioni e laboratori, verranno fornite allo studente le basi della fisica Classica, delle discipline Matematiche, della Chimica e della Fisica Moderna.

La preparazione fornita, è mirata a conseguire:

- padronanza dei metodi matematici, sia per applicazioni alla fisica, sia come strumento generale di modellizzazione e di analisi di sistemi;
- conoscenza operativa di moderni strumenti di laboratorio e delle tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati sperimentali;
- 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;
- 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.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

I laureati, acquisiranno conoscenza e comprensione approfondite delle basi di matematica (algebra lineare, calcolo differenziale e integrale), di fisica classica (meccanica termodinamica, elettromagnetismo, ottica e meccanica analitica), di chimica, e di fisica moderna (meccanica quantistica, fisica statistica, relatività, struttura della materia, fisica atomica, fisica nucleare).

Essi dovranno inoltre:

- conoscere le caratteristiche della operazione di misura e capire i fattori che influenzano l'accuratezza e la precisione di una procedura di misurazione
- conoscere le tecniche di modellizzazione e capire il ruolo delle approssimazioni
- conoscere approfonditamente gli strumenti e le tecniche di laboratorio.

Metodi di apprendimento: lezioni ed esercitazioni; attività di laboratorio per fornire la pratica sperimentale di misurare, raccogliere ed analizzare dati; attività per fornire l'abitudine all'uso dei calcolatori;

eventuali attività esterne presso aziende, strutture e laboratori universitari, pubblici o privati, in Italia e all'estero.

Metodi di verifica: esami individuali con prova finale scritta e/o orale, o con prove di laboratorio, secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico del corso di laurea.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

I laureati avranno acquisito la capacità e le competenze necessarie per applicare in modo professionale le discipline studiate ad attività legate sia al mondo della ricerca in aree connesse alla fisica teorica o sperimentale, che ad attività lavorative che adottino metodiche scientifiche.

In particolare, essi:

- sapranno applicare le principali leggi della fisica per descrivere sistemi fisici reali partendo da una stima degli ordini di grandezza in gioco;
- sapranno risolvere problemi posti formalmente applicando le conoscenze fisico-matematiche;
- sapranno impostare un problema partendo da un sistema fisico complicato facendo le opportune assunzioni ed approssimazioni;
- sapranno eseguire una procedura di misura tenendo sotto controllo l'accuratezza e la precisione della stessa;
- sapranno analizzare i dati conseguenti ad una procedura di misura usando gli strumenti statistici appropriati;
- sapranno applicare le tecniche di laboratorio per progettare e realizzare procedure di misura in situazioni di moderata difficoltà;
- sapranno produrre documentazione tecnica e scientifica.

Lo sviluppo e l'arricchimento delle capacità dello studente nel ragionamento scientifico, nell'individuare strategie per la schematizzazione e soluzione di fenomeni complessi, nell'utilizzare strumentazione scientifica, acquisire e trattare dati, sono realizzate attraverso le lezioni dei vari corsi, le esercitazioni ad essi collegate, le

esercitazioni pratiche dei corsi di laboratorio.

La verifica delle conoscenze e delle capacità di comprensione viene effettuata attraverso prove scritte anche durante il periodo di svolgimento del corso, con prove orali, e con prove di laboratorio, secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico del corso di laurea.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati, nei limiti delle proprie conoscenze, dovranno essere in grado di analizzare criticamente ed elaborare giudizi autonomi su risultati sperimentali e su previsioni di teorie e modelli.

Essi saranno capaci di:

- lavorare in modo individuale ed in gruppo e a partecipare attivamente alla formulazione delle ipotesi di lavoro e alla loro programmazione e realizzazione;
- analizzare criticamente i risultati di un esperimento di moderata complessità e valutare autonomamente l'attendibilità dei dati;
- tentare diversi approcci alla soluzione di un problema e valutare autonomamente la procedura migliore.

L' autonomia, la flessibilità mentale e la creatività dello studente vengono sviluppate attraverso corsi teorici e attività di laboratorio. Nel corso di queste attività gli studenti sono seguiti dai docenti dei corsi, dagli esercitatori e dai tutor.

La verifica del livello di autonomia dello studente è affidata a prove in itinere, a prove di esame scritte e/o orali e alle prove di laboratorio con le relazioni scritte che accompagnano ogni esperimento.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati sapranno presentare ad un pubblico di specialisti, ma anche di non esperti nel settore scientifico, risultati, idee, metodi ed applicazioni di tematiche collegate alla fisica.

In particolare essi saranno capaci di:

- redigere relazioni riguardanti i risultati di uno studio di fisica;
- registrare le procedure e le operazioni eseguite al fine di permettere ad altri di ripetere o controllare i risultati prodotti;
- usare gli strumenti della tecnologia dell'informazione per comunicare il prodotto del proprio lavoro, anche in lingua inglese;
- usare correttamente il linguaggio tecnico.

Per lo sviluppo delle capacità comunicative viene incoraggiato l'uso di strumenti informatici e l'attitudine all'esposizione in lingua inglese.

Gli studenti vengono inoltre invitati ad usufruire dei vari accordi quali Erasmus-Socrates per abituarsi a sviluppare contatti internazionali.

La verifica delle capacità espositive, nello scritto e nella comunicazione orale, avviene durante le prove in itinere, in quelle d'esame, nelle relazioni di laboratorio e nella prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati avranno sviluppato le capacità di apprendimento della fisica articolata nelle varie discipline, e della matematica, per accedere a livelli di formazione superiori.

Essi avranno inoltre capacità di valutazione delle proprie conoscenze e consapevolezza della necessità del loro aggiornamento. Sapranno individuare libri di testo, riviste e altri materiali utili agli approfondimenti.

Fin dal primo anno gli studenti vengono guidati dai docenti nel miglioramento del metodo di studio attraverso prove in itinere e attività di tutorato.

La verifica delle capacità di apprendimento sono affidate a tali prove e agli esami delle varie discipline.

Conoscenze richieste per l'accesso

(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

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

Per l'accesso al Corso di Laurea in Fisica sono richieste, oltre che una buona capacità di comunicazione scritta e orale, e abilità nel ragionamento logico, le conoscenze di base di matematica e fisica.

Le modalità per la verifica del possesso dei requisiti di accesso sono specificate nel Regolamento didattico del Corso di studi, che indica anche gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi previsti nel caso in cui la verifica non sia positiva.

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Fisica consiste nella verifica della capacità del laureando di esporre e di discutere con chiarezza e padronanza un argomento del corso di studio, approvato dalla Commissione di Laurea. Le modalità di svolgimento della prova finale sono specificate nel Regolamento didattico del corso di Studio.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)

Essi potranno trovare lavoro presso varie realtà industriali (ad esempio nel settore dell'elettronica, dell'informatica, della bio-medicina, delle attività manifatturiere..ecc.) ma anche in ambiti economici, nei beni culturali e nella salvaguardia dell'ambiente.

In particolare, l'esperienza maturata negli anni passati ha indicato l'importanza di una solida preparazione di base affiancata allo studio di alcuni corsi caratterizzanti in ambiti specifici quali la fisica dei materiali e la fisica ambientale. Questo qualifica i nostri laureati come idonei ad attività specifiche nei settori sopraindicati.

I possibili sbocchi occupazionali sono quindi presso:

- Università ed Enti e Centri pubblici e privati
- Agenzie Nazionali e Regionali per la tutela dell'Ambiente
- Laboratori di studio e progettazione in aziende pubbliche e private
- Laboratori di certificazione di qualità di produzioni industriali
- Centri di elaborazione e modellizzazione di dati
- Aziende ad alto contenuto tecnologico
- Laboratori di misure in ambito industriale e di ricerca
- Servizi relativi alla fisica medica e sanitaria.

Il corso prepara alla professione di

- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.0.1)
- Ricercatori, tecnici laureati ed assimilati - (2.6.2.0)
- Fisici e astronomi - (2.1.1.1)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.

Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline matematiche e informatiche	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica	24	33	15
Discipline chimiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/06 Chimica organica	6	12	5
Discipline fisiche	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici	27	36	20
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:		57		

Totale Attività di Base	57 - 81
--------------------------------	---------

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Sperimentale e applicativo	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	27	33	-
Teorico e dei fondamenti della Fisica	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/08 Didattica e storia della fisica	30	36	-
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	6	12	-
Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre GEO/10 Geofisica della terra solida GEO/11 Geofisica applicata GEO/12 Oceanografia e fisica dell'atmosfera	0	6	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 50:		63		

Totale Attività Caratterizzanti	63 - 87
----------------------------------------	---------

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	CHIM/01 - Chimica analitica CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica CHIM/04 - Chimica industriale CHIM/05 - Scienza e tecnologia dei materiali polimerici CHIM/06 - Chimica organica CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie CHIM/12 - Chimica dell'ambiente e dei beni culturali FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/03 - Fisica della materia FIS/04 - Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 - Astronomia e astrofisica FIS/06 - Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 - Didattica e storia della fisica GEO/10 - Geofisica della terra solida GEO/11 - Geofisica applicata GEO/12 - Oceanografia e fisica dell'atmosfera ICAR/06 - Topografia e cartografia INF/01 - Informatica MAT/01 - Logica matematica MAT/02 - Algebra MAT/03 - Geometria MAT/04 - Matematiche complementari MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa	18	36	18

Totale Attività Affini	18 - 36
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	2	2
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	1	1
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	18 - 27
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	156 - 231

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(CHIM/01 CHIM/02 CHIM/03 CHIM/06 FIS/01 FIS/02 FIS/03 FIS/04 FIS/05 FIS/06 FIS/07 FIS/08 GEO/10 GEO/11 GEO/12 INF/01 MAT/02
MAT/03 MAT/05 MAT/06 MAT/07 MAT/08)

I sopra citati SSD sono tutti rilevanti ai fini della realizzazione dei percorsi formativi e del raggiungimento degli obiettivi formativi proposti

Note relative alle altre attività

L'ampio intervallo previsto per i tirocini formativi e di orientamento è motivato per favorire l'attivazione di percorsi formativi differenti che consentano da un lato la prosecuzione degli studi nella Laurea Magistrale, dall'altro l'inserimento nel mondo del lavoro, dove l'attività di tirocinio è maggiormente necessaria.

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 28/04/2009