

L-30 - Scienze e tecnologie fisiche

Fisica

Università	Università degli Studi di TORINO
Classe	L-30 - Scienze e tecnologie fisiche
Nome del corso	Fisica <i>adeguamento di: Fisica (1002427)</i>
Nome inglese	Physics
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	008703
Il corso é	trasformazione ai sensi del DM 16/03/2007, art 1 Classe 25 • FISICA (TORINO <i>cod 1743</i>)
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	04/05/2009
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	05/06/2009
Data di approvazione del consiglio di facoltà	16/04/2009
Data di approvazione del senato accademico	17/04/2009
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	16/01/2009
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	30/01/2008
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://fisica.campusnet.unito.it
Facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	• Ottica e Optometria <i>approvato con D.M. del 01/04/2009</i>
Numero del gruppo di affinità	1
Data della delibera del senato accademico relativa ai gruppi di affinità della classe	10/03/2008

Obiettivi formativi qualificanti della classe

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)

Il corso di Laurea in Fisica attivato secondo il decreto 509 è stato negli anni adeguato secondo le esigenze che si evidenziavano in base ad un'attenta attività di monitoraggio. La trasformazione secondo il decreto 270 non ha quindi richiesto trasformazioni strutturali di particolare entità. Si è intervenuti con la riunificazione, dal punto di vista

dell'esame, di alcuni moduli di laboratorio fra loro strettamente collegati e la rimodulazione di alcuni contenuti, in modo anche da mantenere il numero di esami all'interno del numero previsto dal decreto.

Il numero esiguo di laureati triennali entrati fino ad ora nel mondo del lavoro ha permesso solo una scarsa analisi dei punti di forza e di debolezza già sperimentati nel mondo del lavoro. Il comitato di indirizzo ha comunque più volte ribadito la validità della preparazione di base che il corso di studi aveva già mantenuto nella riforma secondo la 509, e che quindi viene ribadito anche nella formulazione attuale del percorso secondo la 270. La nuova proposta formativa si differenzierà parzialmente dalla precedente nell'offerta più ampia per quanto riguarda i corsi affini o integrativi, disponibili in una maggior rosa di settori scientifici disciplinari, e in una maggiore attenzione alla conoscenza ed all'utilizzo della lingua inglese

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il parere del Nucleo è favorevole.

La denominazione del corso è comprensibile, inerente la classe e pienamente pertinente in relazione alle caratteristiche specifiche del percorso formativo. Le motivazioni fornite dall'istituzione di gruppi di affinità sono adeguate e ben definite.

Le motivazioni fornite dall'istituzione di più corsi nella classe sono adeguate e ben definite. La descrizione dei criteri di trasformazione è dettagliata e supporta in modo funzionale la trasformazione del corso adeguando alla nuova normativa il consolidato dalla precedente esperienza. Il percorso e le interazioni che hanno portato il parere positivo delle parti sociali consultate è chiaro. È presente un Comitato di Indirizzo con il compito di monitorare nel tempo i rapporti tra il corso e le esigenze lavorative sul territorio. Gli obiettivi formativi specifici sono descritti in modo appena sufficiente soprattutto per un utente possibilmente interessato a questo corso. Si osserva che non sono utilizzati gli intervalli di CFU per le attività affini.

Gli obiettivi dei descrittori europei sono specifici e descritti dettagliatamente. La descrizione delle conoscenze in ingresso è chiara così come il percorso per recuperare eventuali lacune. Dall'analisi del progetto formativo risulta un'organizzazione interdisciplinare equilibrata e sufficiente ai fini della formazione del laureato. Le caratteristiche della prova finale risultano ben descritte. Gli sbocchi occupazionali sono adeguatamente descritti.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea sono orientati verso una solida formazione di base in fisica classica e moderna che, pur aperta a successivi affinamenti nei corsi di secondo livello, consenta al

laureato di inserirsi in attività lavorative che richiedono familiarità col metodo scientifico e le sue applicazioni quantitative, nonché capacità di utilizzo di strumentazioni ed attrezzature di laboratorio adeguate alle tecnologie attualmente in uso.

In particolare fin dal primo anno vengono offerti approcci all'uso del calcolatore come strumento di analisi di problematiche fisiche; sono richiesti obbligatoriamente 5 corsi di laboratorio, che portino dalla conoscenza guidata delle tematiche e delle metodologie della Fisica Classica fino all'uso autonomo di strumentazioni ed all'approccio con tematiche di Fisica Moderna; è offerta la possibilità di approfondire tematiche relative all'elettronica, alla programmazione, alla fisica ambientale, accanto a corsi che introducano alla eventuale successiva scelta di un particolare curriculum della laurea magistrale

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)

* una conoscenza approfondita dei principi della meccanica classica,

della termodinamica, dell'elettromagnetismo, e della matematica

necessaria per la loro comprensione e applicazione, acquisita attraverso i corsi di base e i laboratori del I e II anno;

* conoscenza dei principi fondamentali della meccanica quantistica e

della relatività ristretta, e delle loro basi teoriche e sperimentali, acquisita nei corsi obbligatori del II e III anno;

* comprensione dei concetti di base della struttura

della materia, della meccanica statistica, della fisica nucleare e

subnucleare, anche in via propedeutica al corso di Laurea Magistrale, attraverso i corsi obbligatori del III anno, che includono anche esperienze di laboratorio;

* comprensione delle modalità di funzionamento delle strumentazioni di Laboratorio tipicamente utilizzate nelle misure fisiche e dei metodi statistici elementari per l'analisi dei dati sperimentali;

* conoscenze di base nell'ambito dell'informatica e comprensione delle metodologie di programmazione, sia attraverso dei corsi obbligatori dedicati, sia mediante l'utilizzo graduale delle tecniche informatiche nella didattica del triennio, sia infine nella preparazione della prova finale

Strumenti di verifica sono esami orali e/o scritti.

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

* capacità di utilizzare strumenti matematici ed informatici nella

risoluzione di problemi mediamente complessi, incluso lo

sviluppo di programmazione elementare, che si evidenzia con la soluzione di problemi durante tutto il percorso di laurea e in modo particolare nella preparazione della prova finale;

* valutazione degli ordini di grandezza in situazioni fisicamente

diverse ma che mostrano analogie, permettendo perciò l'uso di soluzioni conosciute in problemi nuovi;

* capacità di effettuare misure di Laboratorio con l'utilizzo di strumentazione moderna, sviluppata attraverso tutto il percorso di laboratorio;

* capacità di interpretare i dati sperimentali attraverso una corretta

trattazione statistica, a partire dall'analisi delle esperienze di Meccanica e Termodinamica, fino ad arrivare a quelle relative alla fisica nucleare e alla struttura della materia;

* dimestichezza con la modellizzazione della realtà fisica.

Strumenti didattici di verifica: discussione e valutazione in sede di esame di relazioni scritte sulle esercitazioni compiute, preparate individualmente o in piccoli gruppi;

valutazione della prova finale

Autonomia di giudizio (making judgements)

* nel valutare l'efficacia di soluzioni diverse a un problema

quantitativo e la validità di argomentazioni scientifiche sulla base

dei dati sperimentali e del rigore matematico, come ad esempio nell'analisi critica dei risultati delle esperienze di laboratorio

* consapevolezza del ruolo dello scienziato nel mondo contemporaneo, anche attraverso la partecipazione alle attività di orientamento e di divulgazione della cultura scientifica gestite dal corso di laurea.

Strumenti didattici di verifica: discussione e valutazione in sede di esame di relazioni scritte sulle esercitazioni compiute, preparate individualmente o in piccoli gruppi; valutazione della prova finale.

Strumenti di verifica: discussione in sede di esame, interazione coi docenti durante la prova finale.

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

In questi anni si è realizzato un contatto regolare con il mondo del lavoro attraverso le riunioni del comitato di indirizzo. Inoltre le attività di stage, di preparazione della prova finale e di tesi hanno permesso una efficace interazione con il mondo del lavoro presente sul territorio. In tutti gli incontri è emerso l'invito a proseguire nella formazione di una figura con una buona formazione di base, in grado di acquisire e poi applicare ulteriori conoscenze acquisite al momento dell'inserimento nel mondo lavorativo.

In particolare il contatto con il comitato di indirizzo e con le ditte del territorio ha evidenziato che è buona la preparazione di base matematica e fisica, mentre potrebbero

essere ulteriormente potenziate le conoscenze di informatica e le tecniche di misura. Attraverso le attività affini o integrative verrà offerta la possibilità di aumentare la preparazione in ambito informatico, mentre verranno strutturati in modo più unitario i laboratori dei primi anni ed aumentato il collegamento fra le lezioni frontali e le esercitazioni di laboratorio per quanto riguarda la fisica moderna. Risultando apprezzate le capacità relative alla metodologia di lavoro, di schematizzazione dei problemi e di capacità di analisi e di sintesi, si cercherà di rinforzare, ad esempio attraverso gli esami di laboratorio, la capacità di pianificare il lavoro, di individuare l'obiettivo e puntare al suo raggiungimento.

Abilità comunicative (communication skills)

comprensione di un testo scientifico in inglese e utilizzo di una lingua straniera per lo scambio di informazioni generali e tecniche;

* organizzazione di brevi presentazioni del proprio lavoro, con l'ausilio di strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, in particolare nella presentazione dell'eventuale lavoro di stage e nella presentazione del lavoro connesso alla prova finale;

* abitudine al lavoro di gruppo, richiesto fin dai laboratori del I anno, e ad argomentare le proprie decisioni attraverso prove di esame in cui sia richiesto di giustificare le scelte e le affermazioni fatte.

Strumenti di verifica: la qualità e l'efficacia comunicativa concorrono alla valutazione complessiva per i singoli corsi e per la prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills)

adeguata ad affrontare nuovi argomenti attraverso un impegno autonomo ed ad intraprendere lo studio avanzato dei vari settori della fisica, stimolata anche dall'utilizzo di manuali di laboratorio e/o articoli scientifici nel corso del III anno, verificata nei corsi più avanzati e nella preparazione della prova finale.

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Il possesso dei contenuti di base atti ad intraprendere il corso di studi in Fisica è valutato mediante il test di accertamento dei requisiti minimi (TARM) al quale sono obbligati a partecipare tutti gli studenti che si iscrivono al corso di studi; la data e le modalità di svolgimento sono indicate prima dell'inizio di ogni anno accademico sul sito del corso di studi.

Il test di accertamento dei requisiti minimi comprende domande sui seguenti argomenti: algebra, geometria, nozioni elementari sulle funzioni, uso della matematica in contesti applicativi, fisica, conoscenza della lingua inglese.

Lesito della prova non preclude la possibilità di immatricolarsi.

Per coloro che non superassero il test sarà disponibile adeguato supporto e l'acquisizione dei requisiti essenziali sarà verificata secondo modalità successivamente definite dal regolamento.

Caratteristiche della prova finale

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

La prova finale consiste nella presentazione dell'attività individuale svolta sotto la guida di un relatore in un settore scientifico-disciplinare scelto dallo studente in coerenza con gli obiettivi formativi generali e specifici del corso nella classe L30.

L'attività può svolgersi anche al di fuori dell'Università, presso laboratori di ricerca pubblici o privati con cui il docente abbia rapporti di collaborazione.

Alla prova finale sono attribuiti 6 cfu, pari a circa 150 ore di lavoro, comprendenti lo studio del problema, il lavoro sperimentale di presa ed analisi dati o di sviluppo teorico della tematica e la stesura dell'elaborato scritto con tecniche multimediali che sarà poi discusso in seduta pubblica, davanti ad una commissione appositamente costituita.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

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

Il corso di Laurea è finalizzato, anche in base alle richieste del mondo del lavoro, espresse all'interno del comitato di indirizzo, alla formazione di una figura di base, caratterizzata da una buona formazione matematica e da una solida formazione nella fisica classica, nelle tecniche di laboratorio, nelle basi della fisica quantistica. Costituisce pertanto una figura in grado di assolvere compiti di responsabilità ed in autonomia in alcuni campi più prettamente tecnici.

I laureati in Fisica potranno svolgere attività professionali sia in settori caratterizzati da applicazioni tecnologiche delle metodologie fisiche sia in tutti gli ambiti che prevedano l'applicazione del metodo scientifico allo studio ed alla risoluzione di svariati problemi.

In particolare potranno trovare sbocchi professionali nell'industria, principalmente elettronica, meccanica, informatica, acustica; potranno inoltre essere impiegati nella gestione e classificazione di grandi masse di dati, nella messa a punto di sistemi di software e di acquisizione dati, nella gestione di strumenti di laboratorio.

Il corso prepara alla professione di

- Fisici - (2.1.1.1.1)

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

I due corsi di laurea proposti nella classe di Scienze e Tecnologie Fisiche, e già presenti nell'attuale Ordinamento, differiscono per obiettivi formativi e scelte di contenuti e di metodi. Per questo motivo è stata richiesta, ed ottenuta, la dichiarazione di non affinità.

Il Corso di Laurea in Fisica prevede una formazione di base ampia e generalizzata nel campo delle discipline fisiche e matematiche.

Il corso di laurea in Ottica ed Optometria è di tipo fortemente professionalizzante ed ha lo scopo di preparare laureati che desiderano uno sbocco immediato nel mondo del lavoro. Il percorso formativo mira a privilegiare gli aspetti applicativi, oltre ad insegnamenti di tipo bio-medico (anatomia, fisiologia e patologia dell'occhio) che non sono contemplati nel Corso di laurea in Fisica.

La relazione tecnica del nucleo di valutazione fa riferimento alla seguente parte generale

Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità

Il Corso di Laurea in Fisica, ricco di una base culturale radicata nella tradizione scientifico/culturale dei corsi di Laurea della classe, pur trattandosi di un percorso formativo autoconsistente, prevede una formazione di base che permetta di accedere ad un corso di Laurea Magistrale nell'ambito delle discipline scientifiche. In tale spirito il Corso di laurea in Fisica deve fornire allo studente basi solide nelle discipline matematiche quali analisi, geometria, fisica matematica, nelle attività pratiche dei laboratori di fisica e in tutta la Fisica Generale, con conoscenze dettagliate dei fenomeni alla base della meccanica, dell'elettromagnetismo, della termodinamica e del loro inquadramento in descrizioni matematiche formali, affiancate agli aspetti più applicativi della disciplina.

Il corso di laurea in Ottica ed Optometria e' di tipo fortemente professionalizzante ed ha lo scopo di preparare laureati che desiderano uno sbocco immediato nel mondo del lavoro.

Il percorso formativo proposto, pur partendo da una base di discipline matematiche e fisiche, mira a privilegiare gli aspetti applicativi inerenti il campo dellottica e delloptometria, sia nei corsi teorici che per le attività di laboratorio. Inoltre nella formazione di uno studente del corso di laurea in Ottica ed Optometria sono previsti insegnamenti di tipo bio-medico (anatomia, fisiologia e patologia dell'occhio) che non sono contemplati nel Corso di laurea in Fisica.

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 MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica	26	34	15
Discipline chimiche	CHIM/03 Chimica generale e inorganica	5	7	5
Discipline fisiche	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici	30	36	20
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:		61		

Totale Attività di Base

61 - 77

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Sperimentale e applicativo	FIS/01 Fisica sperimentale	24	36	-
Teorico e dei fondamenti della Fisica	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici	14	16	-
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	12	18	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 50:		50		

Totale Attività Caratterizzanti

50 - 70

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/05 - Astronomia e astrofisica FIS/06 - Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre INF/01 - Informatica MAT/03 - Geometria MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/07 - Fisica matematica FIS/01 - Fisica sperimentale	18	18	18

Totale Attività Affini

18 - 18

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max	minimo da D.M.
A scelta dello studente		12	15	
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	6	6	
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3	
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		9		
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3	
	Abilità informatiche e telematiche	3	4	
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3	
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		6		
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-	

Totale Altre Attività	27 - 34
------------------------------	----------------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	156 - 199

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

(FIS/01 FIS/02 FIS/05 FIS/06 INF/01 MAT/03 MAT/06 MAT/07)

I SSD di base e caratterizzanti della classe L30, pur essendo in numero limitato, coprono un ampio ventaglio di discipline e tematiche. Risulta dunque difficile individuare SSD aggiuntivi che garantiscano una formazione coerente con gli obiettivi formativi e si rende opportuno riproporre negli affini/integrativi alcuni degli SSD di base o caratterizzanti.

I settori FIS/02 e MAT/07 compaiono fra le attività affini ed integrative per permettere l'acquisizione di specifiche conoscenze fisico-matematiche, così come quelli FIS/01, INF/01 e MAT/03 per consentire approfondimenti di tipo elettronico-informatico e matematico, rispettivamente.

I settori FIS/05, FIS/06, MAT/06, pur presenti nelle tabelle ministeriali, non sono stati utilizzati nella nostra sede nelle attività di base e/o caratterizzanti e vengono utilizzati per consentire l'ampliamento della formazione culturale del laureato in Fisica.

I corsi verranno offerti con la modalità a scelta fra opzioni multiple

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 17/04/2009