

Università	Università degli Studi di PADOVA
Classe	LM-17 - Fisica
Nome del corso in italiano	Fisica <i>adeguamento di: Physics - Fisica (1373600)</i>
Nome del corso in inglese	Physics
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	SC2382^2017^000ZZ^028060
Data di approvazione della struttura didattica	24/11/2016
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	07/02/2017
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	16/01/2008
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	30/11/2015 -
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://didattica.unipd.it/offerta/2017/SC/SC2382/2017
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	FISICA E ASTRONOMIA "GALILEO GALILEI" - DFA
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	8 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-17 Fisica

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- possedere una formazione approfondita e flessibile, attenta agli sviluppi più recenti della ricerca scientifica e della tecnologia;
- avere una solida preparazione culturale nei vari settori della fisica moderna e nei suoi aspetti teorici, sperimentali e applicativi, nonché una solida padronanza del metodo scientifico di indagine;
- avere un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- avere un'approfondita conoscenza delle strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- avere un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- essere in grado di operare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, nel campo della ricerca e dell'innovazione scientifica e tecnologica;
- essere in grado di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite, a seconda del curriculum, o per l'utilizzazione e la progettazione di sofisticate strumentazioni di misura o per la modellizzazione di sistemi complessi nei diversi campi delle scienze ed anche in ambiti diversi da quello scientifico;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari e tecnici.

In funzione delle competenze acquisite i laureati della classe potranno svolgere, con funzioni di responsabilità, attività professionali in tutti gli ambiti che richiedono padronanza del metodo scientifico, specifiche competenze tecnico-scientifiche e capacità di modellizzare fenomeni complessi. In particolare, tra le attività che i laureati della classe svolgeranno, si indicano: la promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, la partecipazione, anche a livello gestionale, alle attività di enti di ricerca pubblici e privati, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti occupazionali ad alto contenuto scientifico, tecnologico e culturale, correlati con le discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica, con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali ed applicativi dei più recenti sviluppi della ricerca scientifica.

Ai fini indicati, in relazione agli obiettivi specifici dei curricula, i corsi di laurea magistrale della classe :

- comprendono attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze approfondite della meccanica quantistica, della struttura della materia, della fisica nucleare e subnucleare, dell'astronomia e astrofisica, dei processi che coinvolgono il sistema terra nei loro aspetti teorici e sperimentali e di altri aspetti della fisica moderna;
- prevedono sufficienti attività di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza operativa delle più recenti e sofisticate metodiche sperimentali, alla misura e all'analisi ed elaborazione dei dati e alla conoscenza di tecniche di calcolo numerico e simbolico;
- possono prevedere attività esterne come tirocini formativi presso laboratori di enti di ricerca, industrie, aziende, strutture della pubblica amministrazione, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane ed estere, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevalutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo. L'Ateneo ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri di riferimento più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>). Questa riprogettazione, basata su un'attenta analisi del preesistente CdS, è avvenuta con particolare attenzione agli elementi qualificanti e agli indicatori per la valutazione.

Il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse presenti. La proposta è adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che hanno ispirato la riprogettazione, basata anche su requisiti di qualità del CdS coerenti con standard europei. Il NVA esprime parere favorevole sulla proposta.

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

Il giorno 20/12/07 il Rettore alla Didattica, ha aperto l'incontro con le Parti Sociali spiegando che la trasformazione dei corsi di studio è stata un'occasione di revisione degli ordinamenti ex DM. 509/1999, per cercare di superare le criticità riscontrate.

Tale revisione si è basata sulle precedenti consultazioni, rielaborata poi dalle Facoltà e presentata nei mesi scorsi alle Parti Sociali direttamente coinvolte. In quest'ultimo incontro è stato fatto il punto della situazione e presentata l'intera proposta formativa soffermandosi su alcune specificità. La consultazione ha avuto esito positivo con il plauso per la strategia dell'ateneo e l'impegno reale nel coinvolgimento delle parti sociali in fase di ridisegno e monitoraggio dei profili professionali.

In Facoltà di Scienze mm. ff. nn., per svolgere un'analisi della corrispondenza fra le competenze e le abilità dei laureati magistrali e le esigenze del territorio e del mondo della produzione nel rispetto di una corretta preparazione di base e metodologica, in una riunione il 12/10/2006 con rappresentanti di Confindustria si è deciso di avviare dei tavoli permanenti di consultazione, specifici per grandi aree e/o Classi della Facoltà, con rappresentanti del mondo dell'industria, della ricerca, delle banche e degli Albi professionali.

Migliorare la consapevolezza, all'esterno degli Atenei, delle capacità dei laureati magistrali è un ulteriore obiettivo dei tavoli permanenti.

Dopo queste prime consultazioni, svoltesi al momento della trasformazione dei Corsi di Studio ai sensi del DM 270/2004, tali attività sono continuate nell'ambito della

Facoltà di Scienze mm.ff.nn. e, con la nuova organizzazione degli Atenei dettata dalla Legge 240/2010, sono ora seguite dai Dipartimenti di riferimento dei Corsi di Studio, con il coordinamento della Scuola di Scienze.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di studio si articola in più curricula nelle principali aree di ricerca attive nel Dipartimento di Fisica e Astronomia che comprendono fisica della materia, fisica delle particelle, fisica nucleare, astrofisica.

Sono previsti un esame di laboratorio e uno di fisica teorica comuni a tutti i percorsi per rafforzare la preparazione di base di fisica. Gli altri esami forniscono una preparazione più approfondita in uno specifico ambito di ricerca, sia di tipo sperimentale, sia di tipo teorico.

Il corso di laurea magistrale è organizzato in modo da provvedere:

- Conoscenza dei metodi matematici per la fisica e dei metodi numerici.
- Approfondimento degli elementi di base della fisica teorica quali: meccanica analitica, meccanica quantistica, meccanica statistica.
- Approfondimento di tematiche specifiche di fisica dagli esami inseriti nei percorsi formativi.
- Esperienza diretta delle tecniche di laboratorio e delle tecniche informatiche di calcolo.

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)

Il laureato magistrale avrà comprensione e conoscenza dei più rilevanti fatti del mondo fisico che ci circonda, con attenzione ai vari livelli cui si manifestano (fisica classica di ogni giorno, fisica atomica, fisica degli stati condensati, fisica nucleare e subnucleare, ecc). Tale comprensione si fonderà su fatti sperimentali riproducibili e su un profondo utilizzo della matematica e dei suoi strumenti fisico-matematici, incluse le tecniche numeriche. Le teorie fisiche più rilevanti verranno apprese in termini di struttura logica e matematica, di evidenze sperimentali, di modellizzazione dei fenomeni fisici da esse descritte. Particolare sottolineatura riceveranno gli argomenti della fisica moderna (teoria quantistica, relatività generale, meccanica statistica). Il laureato inoltre entrerà in contatto con ricerche di frontiera. Le modalità con cui vengono fornite queste competenze sono le lezioni, la cui verifica avviene durante gli esami.

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

Il laureato magistrale sarà in grado di valutare con chiarezza gli ordini di grandezza in situazioni che sono fisicamente diverse, ma mostrano analogie, e potrà pertanto usare soluzioni note in problemi nuovi.

Sarà in grado di eseguire esperimenti di fisica con un buon grado di autonomia e saprà utilizzare alcuni dei più importanti metodi di misura.

Sarà in grado di identificare gli elementi essenziali di un processo/situazione, di farne un modello predittivo sulla base di adeguate approssimazioni, e infine sarà in grado di capire il significato dei risultati.

Sarà capace di effettuare calcoli in modo autonomo, inclusa la capacità di utilizzare o sviluppare codici di calcolo numerico per elaborazione di dati, simulazione di processi fisici anche attraverso opportune modellizzazioni, controllo di esperimenti.

Queste competenze vengono insegnate tramite gli esercizi e le metodologie di laboratorio: vengono verificate sia attraverso la correzione degli esercizi, sia durante lo svolgimento delle attività di laboratorio.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale sarà in grado di descrivere, analizzare e valutare criticamente i risultati sperimentali. Sarà in grado di capire il significato dei risultati ottenuti tramite modelli sviluppati in proprio o da altri.

Il laureato magistrale inoltre svilupperà la flessibilità mentale necessaria per una reale autonomia di giudizio propria del fisico, che lo aiuterà ad orientarsi in contesti nuovi e ad innovare.

Sarà in grado di comprendere le caratteristiche etiche della ricerca (integrità) e di capire i problemi sociali che incontrerà professionalmente, quali ad esempio la responsabilità nel proteggere la salute pubblica e l'ambiente.

L'autonomia di giudizio viene stimolata mediante le attività relative al problem solving (laboratori ed esercizi), che vengono verificate in sede di esame.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale sarà in grado di presentare con chiarezza le proprie conoscenze ed eventuali risultati presi dalla letteratura sia ad un pubblico di esperti e/o pari che ad un pubblico di inesperti, in maniera sia orale che scritta, sulla base di capacità di analisi e di sintesi maturate durante il corso.

Avrà sviluppato buone capacità di lavorare in gruppo, in alcuni casi anche in ambiente interdisciplinare. Il laureato avrà buona conoscenza dell'inglese scritto ed orale.

Il lavoro di tesi ha come obiettivo anche lo sviluppo di abilità comunicative e la loro valutazione considera non solo l'elaborato, ma anche la sua presentazione.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato magistrale sarà capace di affrontare nuove aree e nuove tematiche tramite studio autonomo. Sarà in grado di fare ricerche nella letteratura tecnico-scientifica dell'area fisica, come pure in altre sorgenti di informazione, che siano rilevanti per il proprio lavoro e lo sviluppo di progetti. Il laureato magistrale avrà una buona conoscenza dell'inglese tecnico-scientifico.

La capacità di apprendimento viene guidata e stimolata attraverso la proposta di compiti individuali e attraverso le attività di tutorato; viene controllata nell'ambito di queste stesse attività.

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Fisica devono essere in possesso di un diploma di Laurea o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale sarà verificato il possesso di requisiti curriculari minimi, definiti in termini di crediti in gruppi di settori omogenei, e di un'adeguata preparazione personale.

I requisiti curriculari richiesti per l'accesso sono i seguenti:

- 24 CFU acquisiti nei SSD FIS/01-08, di cui almeno 12 nel SSD FIS/02 e almeno 6 complessivamente nei SSD FIS/03, FIS/04, FIS/05;
- 24 CFU acquisiti nei SSD MAT/01-09.

L'adeguata preparazione personale è definita in termini di conoscenze, competenze e abilità nelle seguenti discipline: buona conoscenza della fisica classica e conoscenze di base della meccanica quantistica e statistica; padronanza dei principali strumenti matematici (analisi matematica e geometria); esperienze di laboratorio di fisica generale.

E' inoltre richiesta una buona conoscenza della lingua inglese, almeno di livello B2 abilità ricettive (lettura e ascolto).

La verifica del possesso di tali conoscenze, competenze e abilità avviene attraverso modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Caratteristiche della prova finale

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

L'esame per il conseguimento della laurea magistrale consiste nella discussione di un elaborato scritto, in italiano o in altra lingua a diffusione scientifica, contenente una

presentazione critica del lavoro scientifico svolto, che deve avere carattere di originalità, accompagnata da adeguata bibliografia ed eventualmente da supporti informatici.

Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Si segnala che nel quadro A1.b sono riportati i risultati delle rinnovate consultazioni con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi, delle professioni.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Il Corso di Laurea Magistrale in Fisica ha lobiettivo di formare ricercatori con unapprofondita conoscenza della Fisica nei suoi più moderni sviluppi teorici e nelle più avanzate frontiere sperimentali.
funzione in un contesto di lavoro: Il Laureato Magistrale in Fisica trova occupazione nei più svariati settori della ricerca pura e applicata che richiedano capacità di trovare soluzioni innovative ai problemi posti. Il Laureato Magistrale in Fisica è particolarmente adatto a integrarsi in modo propositivo in team di lavoro grazie allesperienza fatta nel periodo di tesi che usualmente si svolge presso gruppi di ricerca che operano in contesti internazionali di elevata competitività.
competenze associate alla funzione: Robusta preparazione in Fisica e Matematica Capacità daffrontare efficacemente problemi anche complessi proponendo soluzioni innovative Capacità di sintesi e di analisi critica dei dati e delle informazioni disponibili in letteratura Familiarità con lutilizzo di strumenti informatici avanzati Gestione ed utilizzo di strumentazione ad elevato contenuto tecnologico Abitudine al lavoro di gruppo e ad operare in un contesto internazionale
sbocchi occupazionali: Un numero significativo di Laureati Magistrali in Fisica prosegue il percorso formativo a livello del Dottorato di Ricerca sia in Italia che allestero. I Laureati Magistrali in Fisica trovano occupazione presso centri di ricerca e sviluppo sia pubblici che privati, in industrie con caratteristiche di spiccata innovazione, in ambito sanitario e di prevenzione dei rischi ma anche nellambito dei servizi, dove sono richieste capacità danalisi critica e dinterpretazione dinsiemi di dati anche ampi e complessi.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> • Fisici - (2.1.1.1.1) • Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.1.2)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Sperimentale applicativo	FIS/01 Fisica sperimentale	6	27	-
Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici	12	38	-
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	0	24	-
Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05 Astronomia e astrofisica	0	18	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:		40		

Totale Attività Caratterizzanti

40 - 107

Opzioni su Ambiti

opzione 1 sugli ambiti caratterizzanti			
ambito	CFU min	CFU max	crediti indicati nel RAD
Sperimentale applicativo	12	18	6 - 27
Teorico e dei fondamenti della fisica	12	30	12 - 38
Microfisico e della struttura della materia	6	18	0 - 24

opzione 2 sugli ambiti caratterizzanti			
ambito	CFU min	CFU max	crediti indicati nel RAD
Sperimentale applicativo	6	12	6 - 27
Teorico e dei fondamenti della fisica	12	24	12 - 38
Microfisico e della struttura della materia	12	24	0 - 24

opzione 3 sugli ambiti caratterizzanti			
ambito	CFU min	CFU max	crediti indicati nel RAD
Sperimentale applicativo	6	12	6 - 27
Astrofisico, geofisico e spaziale	6	18	0 - 18
Teorico e dei fondamenti della fisica	12	24	12 - 38

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/09 - Fisiologia BIO/10 - Biochimica 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/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 - Didattica e storia della fisica INF/01 - Informatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/07 - Fisica matematica SECS-S/01 - Statistica SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	12	24	12

Totale Attività Affini	12 - 24
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	12
Per la prova finale		39	42
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	1
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		48 - 55	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	100 - 186

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

(FIS/01 FIS/02 FIS/03 FIS/04 FIS/05 FIS/07 FIS/08)

Per garantire una solida e moderna preparazione del laureato magistrale anche in aree nelle quali la Fisica trova applicazione, si rende necessario integrare l'offerta formativa con argomenti ulteriori rispetto a quelli inclusi negli ambiti caratterizzanti.

Gli studenti consolideranno quindi la loro preparazione in fisica e avranno anche l'opportunità di acquisire le competenze necessarie ad affrontare le sue principali applicazioni. In particolare gli studenti interessati ad una percorso di tipo biofisico potranno quindi acquisire le conoscenze specifiche di questa disciplina.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

La notevole ampiezza degli intervalli negli ambiti delle attività caratterizzanti è dovuta alla necessità di contemperare alle diverse esigenze che contraddistinguono le diverse linee della fisica moderna alle quali possono rivolgere i loro studi gli studenti della laurea magistrale.

La possibilità di percorsi di studio con zero CFU negli ambiti Microfisico e della struttura della materia e Astrofisico, geofisico e spaziale è stata introdotta al solo scopo di rendere possibili percorsi di formazione internazionali che siano compatibili con gli ordinamenti delle sedi estere coinvolte. Il percorso formativo per gli studenti che svolgono l'intero ciclo presso la sede di Padova includerà obbligatoriamente almeno 6 CFU anche in questi ambiti.

RAD chiuso il 17/05/2017