



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2016/2017		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2018/2019		
CORSO DILAUREA	SCIENZE FISICHE		
INSEGNAMENTO	METODI MATEMATICI E NUMERICI PER LA FISICA		
CODICE INSEGNAMENTO	16459		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	MAT/07		
DOCENTE RESPONSABILE	REALE FABIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	REALE FABIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	FIORDILINO EMILIO	Cultore della Materia	Univ. di PALERMO
CFU	9		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	3		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	FIORDILINO EMILIO		
	Lunedì	13:00 14:00	Stanza di studio personale al secondo piano della sede di Via Archirafi 36
	Giovedì	13:00 14:00	Stanza di studio personale al secondo piano della sede di Via Archirafi 36
	REALE FABIO		
	Martedì	12:30 14:30	Ufficio, Via Archirafi 36
	Giovedì	12:30 14:30	Ufficio, Via Archirafi 36

PREREQUISITI	I prerequisiti per seguire con profitto il modulo di metodi numerici e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono conoscenze base di calcolo differenziale e matriciale, di informatica, incluso il linguaggio di programmazione C. Per seguire proficuamente il modulo di metodi matematici gli studenti devono conoscere la teoria delle funzioni complesse e analitiche e avere esperienza pratica di integrazione con il metodo dei residui.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione: Competenza e padronanza base sugli argomenti di analisi numerica. Conoscenza e abilita' nell'applicazione a problemi fisici degli strumenti analitici sviluppati. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: Progettazione, implementazione e testing di algoritmi numerici in programmi in linguaggio C. Valutazione degli ambiti di validita' dei metodi e degli errori numerici. Creazione e applicazione di modelli matematici semplici a problemi fisici con particolare cura alla correttezza del procedimento e della soluzione. Autonomia di giudizio: Acquisizione di strumenti di valutazione oggettiva dei programmi attraverso test di validazione. Valutazione e selezione di diverse soluzioni numeriche secondo il problema da affrontare. Valutazione ragionata del metodo di approccio ai problemi matematici. Abilita' comunicative: Acquisizione di abilita' di presentazione attraverso risposte per esteso a quesiti specifici formulati nel corso delle prove in itinere. Esposizione chiara e fondata del problema da risolvere, delle ipotesi formulate e del metodo seguito nella soluzione. Capacita' d'apprendimento: Capacita' di applicare i concetti di informatica nell'implementazione pratica di algoritmi e i concetti matematici nella soluzione elegante dei problemi.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione tiene conto delle valutazioni intermedie indipendenti dei due moduli, facendone una media. Per la parte numerica si tiene conto dell'esito delle esercitazioni in laboratorio e di una prova intermedia alla fine del periodo didattico. La verifica intermedia consiste in una prova scritta che viene poi discussa oralmente con lo studente. La prova comprende un test a risposta multipla, aperta e a riempimento, e copre tutti gli argomenti trattati nel corso. Le esercitazioni permettono di verificare l'applicazione e la padronanza dei metodi e dei loro risultati, con particolare riguardo alle incertezze. La prova scritta permette di verificare la conoscenza degli argomenti nei loro aspetti teorici e piu' critici. La discussione orale permette di chiarire punti di debolezza della prova scritta, con verifica della proprieta' di linguaggio e della capacita' di espressione. La valutazione della parte matematica avviene per tramite di esame. Per la finalita' del corso si da' grande importanza allo svolgimento scritto di tre problemi su argomenti del corso; lo scritto viene corretto e discusso con ogni studente. Tuttavia una parte orale puo' essere richiesta se lo scritto non ha dato sufficienti informazioni. Il criterio di valutazione e' identico a quello del primo modulo. La valutazione quantitativa sara' la seguente: 30-30 e Lode: Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti 26-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti 24-25: Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti 21-23: Non ha piena padronanza degli argomenti principali ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite 18-20: Minima conoscenza di base degli argomenti principali e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite Insufficiente: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il corso si articola in due moduli, il primo di metodi numerici, il secondo di metodi matematici, svolti in sequenza ma indipendenti l'uno dall'altro. Il modulo di metodi numerici e' semestrale e si svolge nel primo periodo didattico del III anno del CdL in Scienze Fisiche. L'attivita' didattica si sviluppa

	attraverso lezioni ed esempi di applicazione e programmazione dei metodi numerici esaminati. Sono previste cinque esercitazioni di laboratorio nell'aula informatica, riguardanti diversi argomenti del corso: lo studente risponde a un problema numerico implementando ed eseguendo un programma e fornendo le risposte ai quesiti in un file di testo in cui se ne discutono i risultati. Le esercitazioni sono sottoposte a valutazione individuale. Alla fine del periodo didattico e' prevista una prova scritta di verifica individuale con test a risposta multipla, aperta e a riempimento. La prova viene poi brevemente discussa con lo studente e viene attribuita infine una valutazione intermedia valida ai fini dell'insegnamento complessivo. Il modulo di metodi matematici viene tenuto nel secondo semestre del terzo anno ed e' semestrale benché piu' breve del primo modulo. Il corso prevede lezioni formali tenute dal docente alla lavagna ed esercitazioni. Obiettivo fondamentale del corso e' fornire agli studenti la capacita' di risolvere i problemi matematici che si incontrano nella fisica; dunque cura e' data all'applicazione della teoria allo svolgimento di esercizi e problemi matematici di rilevanza fisica. L'apprendimento degli studenti viene costantemente controllata attraverso la loro partecipazione attiva allo svolgimento dei problemi.
--	--

MODULO METODI MATEMATICI PER LA FISICA <i>Prof. EMILIO FIORDILINO</i>	
TESTI CONSIGLIATI	
P. Dennerly, A. Krzywicki: Mathematics for Physicists, Dover K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence: Mathematical methods for physics and engineering, (Cambridge)	
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10699-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	64
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	36
OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO	
Lo scopo del modulo e' di fornire allo studente le competenze e conoscenze che lo rendano in grado di affrontare autonomamente i principali problemi dell'analisi teorica e numerica applicati alla Fisica. Il modulo consiste di lezioni teoriche e di una serie di esercitazioni pratiche; gli studenti apprenderanno a usare in modo efficiente la teoria per la soluzione dei problemi che possono incontrare nello studio. Particolare cura viene dunque data alla risoluzione completa di esercizi e problemi matematici. risolvono un problema fisico numerico attraverso lo sviluppo di un modello teorico e/o l'esecuzione di un programma numerico seguito dall'analisi dei risultati ottenuti. Le esercitazioni di laboratorio, svolte in itinere, sono valutate ai fini della prova d'esame.	

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Funzioni complesse a piu' valori. Tagli di diramazione. Integrazione di funzioni a piu' valori. Continuazione analitica. Mapping conforme.
6	Spazi vettoriali a dimensione infinita; teoria della misura, misura secondo Lebesgue; spazio di funzioni a quadrato integrabile. Polinomi ortogonali classici.
4	Serie di Fourier e trasformate di Fourier.
4	Introduzione alla teoria delle distribuzioni. Delta di Dirac.
4	Introduzione alla teoria dei gruppi. Omomorfismo, isomorfismo. Rappresentazione dei gruppi. Gruppi di Lie; gruppi SU(2) e SO(3).
ORE	Esercitazioni
4	Integrazione di funzioni di variabile complessa a piu' valori anche facendo uso del calcolo dei residu
4	Sviluppo di funzioni in serie di polinomi ortogonali classici. Il fenomeno di Gibbs.
4	Sviluppo di funzioni periodiche in serie di Fourier; trasformate di Fourier; il principio di indeterminazione.

MODULO METODI NUMERICI PER LA FISICA

Prof. FABIO REALE

TESTI CONSIGLIATI

- J. Murphy, D. Ridout, B. McShane, Numerical Analysis, Algorithms, and Computation, Ellis Horwood, 1988.
- P.R. Bevington, D.K. Robinson, Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, McGraw-Hill, 1992.
- A. Rea, An Introduction to Parallel Computing, The Queen's University of Belfast, 1995.

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10699-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	77
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	48

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Lo scopo del modulo e' di fornire allo studente le competenze e conoscenze che lo rendano in grado di affrontare autonomamente i principali problemi dell'analisi numerica applicati alla Fisica. Il modulo consiste di un ciclo di lezioni teoriche e di una serie di esercitazioni pratiche al computer, nelle quali gli studenti risolvono un problema numerico attraverso lo sviluppo ed esecuzione di un programma e l'analisi dei risultati ottenuti. Le esercitazioni di laboratorio, svolte in itinere, sono valutate ai fini della prova d'esame.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Introduzione: Rappresentazione numerica ed errori di troncamento.
5	Equazioni non-lineari: Metodi iterativi semplici: funzioni generatrici di sequenza, test di convergenza. Tasso di convergenza. Metodo di bisezione. Metodo di Newton-Raphson. Esempi e programmi.
5	Interpolazione: Notazioni e operatori alle differenze. Formule alle differenze finite. Esempi e programmi.
4	Integrazione numerica: formule alla Newton-Cotes e composite. Regola del trapezio. Regola di Simpson. Integrazioni aperte. Esempi e programmi.
5	Equazioni differenziali: Generalita: Problemi al valore iniziale. Metodi a passo multiplo predictor-corrector. Metodi di partenza. Precisione dei metodi a passo multiplo: errore di troncamento, convergenza, stabilita. Metodi a passo singolo di Runge-Kutta. Esempi e programmi.
5	Sistemi di equazioni lineari: Metodo di sostituzione. Metodo di eliminazione di Gauss. Pivoting. Metodo di fattorizzazione LU. Metodi iterativi. Esempi e programmi.
5	Metodi Monte Carlo: Concetto di simulazione. Numeri Random e Pseudo-random. Metodo di trasformazione. Metodo della look-up table. Metodo del rigetto. Metodi per distribuzioni gaussiane: Metodo di Box-Mueller. Metodi per distribuzioni di Poisson ed esponenziali. Esempi e programmi.
2	Cenni su Calcolo parallelo: Il concetto. Approcci: decomposizione, Memoria condivisa o distribuita. Speedup, efficienza, tempi di comunicazione. Cenni parallelizzazione di programmi: message passing (MPI).
ORE	Laboratori
3	Equazioni non-lineari: Esercitazione in laboratorio.
3	Integrazione numerica: Esercitazione in laboratorio.
3	Equazioni differenziali: Esercitazione in laboratorio.
4	Sistemi di equazioni lineari: Esercitazione in laboratorio.
3	Metodi Monte Carlo: Esercitazione in laboratorio.