

SCUOLA	SCIENZE DI BASE E APPLICATE
ANNO ACCADEMICO	2016/17
CORSO DI LAUREA	Scienze Fisiche (Codice: 2124)
INSEGNAMENTO	Metodi Matematici e Numerici per la Fisica
TIPO DI ATTIVITÀ	Affine
AMBITO DISCIPLINARE	Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	10504
ARTICOLAZIONE IN MODULI	SI
NUMERO MODULI	2
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	MAT/05
DOCENTE RESPONSABILE METODI NUMERICI (MODULO 1)	Fabio Reale Professore Associato Università di Palermo
DOCENTE RESPONSABILE METODI MATEMATICI (MODULO 2)	Emilio Fiordilino Professore Associato Università di Palermo
CFU	9 (5+4)
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	137
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	88 (52+36)
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	Terzo
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Aula, Dipartimento di Fisica, sede Via Archirafi 36
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio di informatica.
MODALITÀ DI FREQUENZA	Obbligatoria esclusivamente per le esercitazioni in laboratorio
METODI DI VALUTAZIONE	Prova scritta con test a risposte multiple e aperte. Esercitazioni di laboratorio con valutazione. Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	I e II semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Secondo calendario stabilito dal CISF
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Da definire fabio.reale@unipa.it emilio.fiordilino@unipa.it

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione Competenza e padronanza base sugli argomenti di analisi numerica. Conoscenza e abilità nell'applicazione a problemi fisici degli strumenti analitici sviluppati.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Progettazione, implementazione e testing di algoritmi numerici in programmi in linguaggio C. Valutazione degli ambiti di validità 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.</p>
--

<p>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.</p> <p>Abilità comunicative Acquisizione di abilità 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.</p> <p>Capacità d'apprendimento Capacità di applicare i concetti di informatica nell'implementazione pratica di algoritmi e i concetti matematici nella soluzione elegante dei problemi.</p>

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO I
 Lo scopo del modulo è 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.

MODULO 1	METODI NUMERICI
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
1	Introduzione: Rappresentazione numerica ed errori di troncamento.
3	Equazioni non-lineari: Metodi iterativi semplici: funzioni generatrici di sequenza, test di convergenza. Tasso di convergenza. Metodo di bisezione. Metodo di Newton-Raphson.
4	Interpolazione: Notazioni e operatori alle differenze. Formule alle differenze finite. Differenze divise. Cenni su formule alle differenze centrate
3	Integrazione numerica: formule alla Newton-Cotes e composite. Regola del trapezio. Regola di Simpson. Integrazioni aperte.
4	Equazioni differenziali: Generalità: Problemi al valore iniziale. Metodi a passo multiplo predictor- corrector. Metodi di partenza. Precisione dei metodi a passo multiplo: errore di troncamento, convergenza, stabilità. Metodi a passo singolo di Runge-Kutta
4	Sistemi di equazioni lineari: Metodo di sostituzione. Metodo di eliminazione di Gauss. Pivoting. Metodo di fattorizzazione LU Metodi iterativi.
3	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 delle medie, Metodo di Box-Mueller. Metodi per distribuzioni di Poisson ed esponenziali.
2	Cenni su Calcolo parallelo: Il concetto. Approcci: farming, pipelining, decomposition. Memoria condivisa o distribuita. Speedup, efficienza, tempi di comunicazione. Parallelizzazione di programmi: message passing (MPI).
	ESERCITAZIONI+LABORATORIO
2+3	Equazioni non-lineari: Esempi e programmi. Esercitazione in laboratorio.
2+3	Interpolazione: Esempi e programmi. Esercitazione in laboratorio.
2+2	Integrazione numerica: Esempi e programmi. Esercitazione in laboratorio.
2+3	Equazioni differenziali: Esempi e programmi. Esercitazione in laboratorio.
2+2	Sistemi di equazioni lineari: Esempi e programmi. Esercitazione in

	laboratorio.
2+3	Metodi Monte Carlo: Esempi e programmi. Esercitazione in laboratorio.
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 2
 Lo scopo del modulo è di fornire allo studente le competenze e l'abilità che gli permettano di applicare i principali strumenti dell'analisi teorica e matematica alla Fisica.
 Il modulo consiste di lezioni in cui si applicano i principali strumenti matematici a problemi fisici. Particolare cura sarà messa a che lo studente risolva un problema fisico attraverso lo sviluppo di un modello teorico in modo completo.

MODULO 2	METODI MATEMATICI
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
2	Introduzione e soluzione un problema classico in modo avanzato: il pendolo semplice e suo moto nel caso di grandi oscillazioni; gli integrali ellittici di prima e seconda specie: forma di Legendre e di Jacobi. Necessità delle funzioni speciali
3	Funzioni a più valori; punti e tagli di diramazione; integrazione complessa; integrazione di funzioni a più valori. Continuazione analitica
3	Spazi vettoriali a dimensione infinita; teoria della misura, misura secondo Lebesgue; spazio di funzioni a quadrato integrabile.
4	Teoria dei polinomi ortogonali classici; trasformate di Fourier e di Laplace.
2	Trasformate di Fourier con finestra. Cenni di teoria delle wavelet. Qualche applicazione in fisica
2	Introduzione alla teoria dei tensori
2	Introduzione alla teoria dei gruppi: gruppi di Lie, gruppi SO(3), SU(2). Spinori
4	Metodo di Frobenius per equazioni differenziali. Funzioni di Bessel.
2	Equazione d'onda e modi normali
	ESERCITAZIONI
3	Esempi di integrazione nel piano complesso di funzioni a più valori. Trasformazioni conformi
3	Espansione di funzioni in polinomi ortogonali classici. Applicazione delle trasformate di Fourier e di Laplace.
3	Soluzione per serie di alcune equazioni differenziali
3	Modi normali di vibrazione di semplici sistemi oscillanti
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> - P. Dennery, A. Krzywicki: <i>Mathematics for Physicists</i>, Dover - K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence: <i>Mathematical methods for physics and engineering</i>, (Cambridge) - G. Arfken: <i>Mathematical methods for physicists</i>, Academic press - B. Spain: <i>Calcolo tensoriale</i>, Poliedro - S. Gradshteyn, I. M. Ryzhik: <i>Table of integrals, series and Products</i>,

	Academic Press
--	----------------

- M. Abramowitz, I. A. Stegun: *Handbook of mathematical functions* (Dover).

- I.S. Gradshteyn, I. M. Ryzhik: *Table of integrals, series, and products*, Elsevier