



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 8

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi matematica II, Geometria e Algebra.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti e i risultati fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi alla teoria delle funzioni analitiche, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e Laplace e delle loro applicazioni.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative alla teoria delle funzioni olomorfe e dell'integrazione in campo complesso, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e di Laplace e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Deve, infine, dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: calcolo di integrali in campo reale e in campo complesso con la teoria dei residui, equazioni alle differenze lineari, serie e trasformate di Fourier di segnali periodici, trasformate di Laplace di funzioni e applicazioni a problemi differenziali lineari, calcolo distribuzionale.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

**(0.5 cfu) Numeri complessi.** Forma algebrica, trigonometrica, esponenziale. Proprietà del modulo e dell'argomento. Formule di De Moivre e delle radici n-esime. Funzioni elementari nel campo dei numeri complessi: esponenziale, seno e coseno, seno e coseno iperbolici, logaritmo, potenza. Successioni e serie nel campo dei numeri complessi. Serie di potenze: raggio di convergenza e proprietà, derivazione termine a termine.

**(1 cfu) Funzioni analitiche.** Olomorfia e condizioni di Cauchy-Riemann. Integrali di linea di funzioni di variabile complessa. Teorema e formule di Cauchy. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppo in serie di Laurent. Zeri delle funzioni analitiche e principi di identità. Classificazione delle singolarità isolate. Teorema di Liouville.

**(0.5 cfu) Integrazione.** Cenni sulla misura e sull'integrale di Lebesgue. Funzioni sommabili. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Integrali nel senso del valore principale secondo Cauchy. Spazi di funzioni sommabili.

**(1 cfu) Residui.** Teorema dei residui. Calcolo dei residui nei poli. Calcolo di integrali col metodo dei residui. Lemmi di Jordan. Scomposizione in fratti semplici.

**(0.5 cfu) Equazioni alle differenze.** Z-trasformata: definizione e proprietà. Z-antitrasformata. Successioni definite per ricorrenza.

**(1 cfu) Trasformazione di Laplace.** Segnali. Generalità sui segnali. Segnali periodici. Convoluzione. Definizione e dominio della trasformata bilatera di Laplace. Analiticità e comportamento all'infinito. Esempi notevoli di trasformata di Laplace. Proprietà formali della trasformata di Laplace. Trasformata unilatera di Laplace e proprietà. Teoremi del valore iniziale e finale. Antitrasformata (s.d.). Uso della trasformata di Laplace nei modelli differenziali lineari.

**(0.5 cfu) Serie di Fourier.** Cenni su spazi di Banach e di Hilbert. Energia di un segnale periodico. Polinomi trigonometrici. Serie di Fourier esponenziale e trigonometrica. Convergenza nel senso puntuale e nel senso dell'energia.

**(0.5 cfu) Trasformata di Fourier.** Definizione di trasformata di Fourier. Proprietà formali della trasformata di Fourier. Antitrasformata. La trasformata di Fourier e l'equazione del calore.

**(1.5 cfu) Distribuzioni.** Funzionali lineari. Limiti nel senso delle distribuzioni. Derivata nel senso delle distribuzioni. Regole di derivazione. Esempi notevoli:  $\delta$  di Dirac, v.p.  $1/t$ . Convoluzione di distribuzioni. Spazio delle funzioni a decrescenza rapida e relativa topologia. Distribuzioni temperate e funzioni a crescita lenta. Trasformata di Fourier di distribuzioni temperate. Trasformata di Laplace di distribuzioni. Trasformata di Fourier della  $\delta$  di Dirac, del treno di impulsi. Trasformata di Fourier di segnali periodici.

**(0.5 cfu) Problemi ai limiti** Equazioni autoaggiunte. La funzione di Green, il teorema dell'alternativa. Il problema di Sturm-Liouville, ortogonalità autofunzioni.

**(0.5 cfu) Equazioni differenziali alle derivate parziali** Generalità. Equazioni di Laplace e Poisson, funzioni armoniche, problemi di Dirichlet e Neumann. Risoluzione del problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace in un cerchio. Equazione del calore, problema di Cauchy nel semipiano. Equazione delle onde, problema di Cauchy nel semipiano, problema misto nella semistriscia.

## **MATERIALE DIDATTICO**

**SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA**

## **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

b) Modalità di esame: