

**Cod:** 1021720

**Obiettivi:** L'obiettivo del corso è quello di fare comprendere allo studente cosa vuol dire risolvere numericamente le equazioni della fluidodinamica. Basandosi sull'uso del metodo delle differenze finite verranno esaminate differenti tecniche numeriche per la soluzione dei diversi tipi di equazioni che descrivono i problemi della fisica. Utilizzando i programmi forniti lo studente potrà comprendere le caratteristiche delle varie procedure di soluzione numerica e sperimentare i concetti di stabilità, consistenza e convergenza.

L'attenzione sarà focalizzata sullo sviluppo degli schemi numerici e delle procedure di soluzione per le equazioni che descrivono flussi incomprimibili mono- o bidimensionali. L'applicazione finale sarà dedicata alla soluzione delle equazioni di Navier-Stokes per lo studio del flusso intorno ad un cilindro circolare.

Data la forte sequenzialità degli argomenti trattati, per lo svolgimento del corso è fortemente raccomandata un'assidua frequenza.

**Learning Objectives:** The main goal of this study course is to provide the foundations of the computational fluid dynamics. By using the finite difference method, different techniques related to several partial difference equations describing flow motions will be adopted. By running computational programs provided by the teacher the student will understand the peculiarities of the related numerical procedures as well as the concepts of stability, consistency and convergence of the numerical procedure.

Attention will be focussed on developing numerical schemes and solution procedures for 1D- or 2D incompressible flows. Finally, the numerical solution of the Navier-Stokes equations for the flow past a circular cylinder will be considered.

The presented topics are strongly related to each other, hence attending class lessons is highly recommended.

**Prerequisiti:** Conoscenza degli aspetti fisico-matematici delle equazioni dell'aerodinamica e della gasdinamica. Conoscenza di elementi di programmazione e di calcolo numerico.

**Prerequisites by topic:** Knowledge of the physical and mathematical equations aerodynamics and gas dynamics. Knowledge of programming elements and numeracy.

**Anno/Year:** 2

**CFU:** 6

**Ore Lezione/Hours of Lesson:** 40

**Ore Laboratorio e Esercitazione/Hours of laboratory practice:** 20

**Ore studio personale/Hours of personal study:** 90

**Modalità frequenza/Frequency:** Class lessons + required homeworks

**Valutazione/Evaluation:** Written text + oral discussion + homeworks evaluation

# Programma del corso di Aerodinamica Numerica

Equazioni della fluidodinamica: richiami sui principali modelli matematici utilizzati e sui tipi di equazioni. Forma conservativa e forma non conservativa. Classificazione delle equazioni differenziali alle derivate parziali. Condizioni iniziali ed al contorno. Soluzione numerica di equazioni differenziali: discretizzazione, accuratezza, stabilita', consistenza e convergenza. Teorema di Lax

Metodo delle differenze finite per la soluzione numerica di equazioni differenziali alle derivate parziali.

Soluzione alle differenze finite di alcuni problemi prototipo: equazione di Fourier 1D, equazione di Fourier 2D, equazione di convezione lineare, equazione di trasporto (convezione-diffusione), equazione di Poisson.

Schemi di soluzione alle differenze finite (espliciti, impliciti, ADI, fattorizzazione approssimata).

Metodi per la soluzione di equazioni ellittiche.

Soluzione delle equazioni di Navier-Stokes in variabili primitive e vorticit -funzione di corrente: applicazione allo studio del flusso non stazionario intorno ad un cilindro circolare.