

Guia docent

250COD003 - 250COD003 - Dinàmica de Fluids Computacional

Última modificació: 15/06/2026

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA COMPUTACIONAL I ASSISTIDA PER DADES (Pla 2026).
(Assignatura obligatòria).

Curs: 2026

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JOAN BAIGES AZNAR

Altres: MATTEO GIACOMINI
RAMON CODINA

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent es basa en 3 hores setmanals de docència presencial, repartides entre classes teòriques i classes pràctiques. Les sessions teòriques es dediquen a la presentació i desenvolupament dels conceptes fonamentals de l'assignatura, proporcionant el marc conceptual necessari per assolir els objectius d'aprenentatge generals i específics.

Les sessions pràctiques se centren en la resolució de problemes i exercicis aplicats, amb un enfocament participatiu que fomenta una major interacció amb l'alumnat. Aquestes activitats permeten consolidar els conceptes introduïts a les classes teòriques i desenvolupar la capacitat d'aplicar-los en situacions concretes.

Tot el material docent necessari (apunts, presentacions, enunciats de problemes i recursos complementaris) es posa a disposició de l'alumnat a través de la plataforma docent de l'assignatura. Aquest material dona suport al seguiment de les classes i facilita el treball autònom de l'estudiant.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura cobreix els aspectes teòrics i pràctics essencials de l'aproximació numèrica d'equacions en derivades parcials per a la descripció de fluxos compressibles i incompressibles, específicament les equacions d'Euler i de Navier-Stokes.

Objectius d'aprenentatge: comprendre els fonaments de la descripció matemàtica del moviment dels fluids, construir algoritmes numèrics per simular fenòmens de convecció-difusió-reacció, entendre les dificultats numèriques i els mètodes per aproximar problemes de flux incompressible (equacions de Stokes i Navier Stokes) i de fluxos invíscidos (equacions d'Euler). Més específicament:

- descriure, predir i formular tècniques numèriques per problemes estacionaris de convecció-difusió-reacció lineal,
- comprendre les tècniques d'estabilització per a fluxos dominats per convecció,
- comprendre les principals dificultats en l'aproximació de les equacions hiperbòliques i el concepte de problema d'Euler ben plantejat,
- descriure, predir i formular tècniques numèriques per als fluxos incompressibles,
- comprendre les principals dificultats per a la resolució numèrica de les equacions de Stokes i Navier-Stokes.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	36.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Repàs de conceptes bàsics

Descripció:

Descripció de les equacions de moviment de flux. Repàs de les equacions generals de mecànica de fluids. Número de Reynolds, Prandtl, Mach. Forma feble. Discretització. Matrius elementals i ensamblatge. Integració numèrica. Element de referència. Implementació.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

Problemes estacionaris de convecció-difusió

Descripció:

Anàlisi de l'equació de convecció-difusió 1D. Efecte del nombre de Péclet i necessitat de estabilització. Tècniques d'estabilització. Formulacions estabilitzades consistents. Extensió a 2D i 3D. Exercicis pràctics i implementació

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 8h

Problema de Stokes

Descripció:

Equació de Stokes. Problema de punt d'enselladura. Condició LBB. Discretitzacions espacials estables i inestables. Estabilitzacions. Formulacions estabilitzades consistents.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

Viscous incompressible flow problems

Descripció:

Navier-Stokes estacionari. Tècniques de linealització. Efecte del nombre de Reynolds. Estabilitzacions. Navier-Stokes transitori. Discretització del temps. Splitting algebraic i pas fraccionat. Introducció a la modelització de la turbulència. Exercicis pràctics i implementació.

Dedicació: 8h 30m

Grup gran/Teoria: 8h 30m

Problemes de flux compressible

Descripció:

Problemes de Convecció pura. Tècniques clàssiques de discretització en temps i en espai: mètodes theta i discretització de Galerkin. EDPs hiperbòliques no lineals. Equació de Burgers. Ones de xoc, rarefacció i contacte. Solucions entròpiques. Propietats bàsiques de les equacions d'Euler. Condicions de contorn per a EDPs hiperbòliques. Solvers de Riemann. Discretització en Volumes finits. Exercicis pràctics.

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 8h

Altres mètodes de discretització

Descripció:

Mètodes de Galerkin discontinu, Spectral methods, PFEM, SPH.

Dedicació: 6h 30m

Grup gran/Teoria: 6h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El sistema d'avaluació es basa en una combinació d'exàmens i treballs pràctics.

Els exàmens representen el 80% de la qualificació final. Es realitzen dos exàmens parcials al llarg del curs: el primer té un pes del 60% de la nota d'exàmens, mentre que el segon representa el 40% restant.

Els treballs pràctics constitueixen el 20% de la qualificació final i tenen com a objectiu reforçar l'aprenentatge dels continguts de l'assignatura mitjançant la seva aplicació en exercicis o activitats específiques.

En cas de no superar l'assignatura mitjançant l'avaluació continuada, l'estudiant té dret a presentar-se a un examen final. Aquest examen permet recuperar o avaluar globalment els continguts de l'assignatura d'acord amb la normativa acadèmica vigent.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les tasques s'han d'entregar a través de la plataforma ATENaA dins del termini anunciat. Els lliuraments fora de termini o enviats per altres mitjans no seran acceptats i es qualificaran amb 0.

Les tasques s'han de realitzar de manera individual. Es recomana als estudiants discutir els problemes i contrastar idees, però el treball lliurat ha de correspondre al treball propi de cada estudiant. El plagi en les tasques comportarà una qualificació de 0 en aquella activitat.

Els exàmens escrits també s'han de realitzar de manera individual i són a llibre tancat. No es permet l'ús de llibres ni d'apuntes de classe. L'estudiantat pot portar un full de fórmules en format DIN A4, escrit a mà en una sola cara del paper. El plagi durant els exàmens comportarà una qualificació de 0 a la nota final de l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Donea, Jean; Huerta, Antonio. Finite element methods for flow problems [en línia]. Chichester: John Wiley & Sons,, 2003 [Consulta: 16/06/2026]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/0470013826>. ISBN 0471496669.

- Volker, John. Finite element methods for incompressible flow problems [en línia]. Cham: Springer, 2016 [Consulta: 16/06/2026]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-45750-5>. ISBN 9783319457505.