

Guía docente

250COD003 - 250COD003 - Dinámica de Fluidos Computacional

Última modificación: 15/06/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona
Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA COMPUTACIONAL Y ASISTIDA POR DATOS (Plan 2026).
(Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JOAN BAIGES AZNAR

Otros: MATTEO GIACOMINI
RAMON CODINA

METODOLOGÍAS DOCENTES

La metodología docente se basa en 3 horas semanales de docencia presencial, distribuidas entre clases teóricas y clases prácticas. Las sesiones teóricas se dedican a la presentación y desarrollo de los conceptos fundamentales de la asignatura, proporcionando el marco conceptual necesario para alcanzar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

Las sesiones prácticas se centran en la resolución de problemas y ejercicios aplicados, con un enfoque participativo que fomenta una mayor interacción con el alumnado. Estas actividades permiten consolidar los conceptos introducidos en las clases teóricas y desarrollar la capacidad de aplicarlos a situaciones concretas.

Todo el material docente necesario (apuntes, presentaciones, enunciados de problemas y recursos complementarios) se pone a disposición del alumnado a través de la plataforma docente de la asignatura. Este material sirve de apoyo al seguimiento de las clases y facilita el trabajo autónomo del estudiante.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura cubre los aspectos teóricos y prácticos esenciales de la aproximación numérica de ecuaciones en derivadas parciales para la descripción de flujos compresibles e incompresibles, específicamente las ecuaciones de Euler y de Navier-Stokes.

****Objetivos de aprendizaje:**** comprender los fundamentos de la descripción matemática del movimiento de fluidos, construir algoritmos numéricos para simular fenómenos de convección-difusión-reacción, entender las dificultades numéricas y los métodos para aproximar problemas de flujo incompresible (ecuaciones de Stokes y Navier-Stokes) y de flujos inviscidos (ecuaciones de Euler). Más específicamente:

- * Describir, predecir y formular técnicas numéricas para problemas estacionarios lineales de convección-difusión-reacción.
- * Comprender las técnicas de estabilización para flujos dominados por la convección.
- * Comprender las principales dificultades en la aproximación de las ecuaciones hiperbólicas y el concepto de problema de Euler bien planteado.
- * Describir, predecir y formular técnicas numéricas para flujos incompresibles.
- * Comprender las principales dificultades asociadas a la resolución numérica de las ecuaciones de Stokes y Navier-Stokes.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo grande	45,0	36.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Repaso de conceptos básicos

Descripción:

Descripción de las ecuaciones de movimiento de fluidos. Repaso de las ecuaciones generales de la mecánica de fluidos. Números de Reynolds, Prandtl y Mach. Forma débil. Discretización. Matrices elementales y ensamblaje. Integración numérica. Elemento de referencia. Implementación.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 6h

Problemas estacionarios de convección-difusión

Descripción:

Análisis de la ecuación de convección-difusión unidimensional. Efecto del número de Péclet y necesidad de estabilización. Técnicas de estabilización. Formulación estabilizada consistente. Extensión a problemas bidimensionales y tridimensionales. Ejercicios prácticos e implementación.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 8h

Problema de Stokes

Descripción:

Ecuaciones de Stokes. Problema de punto de silla. Condición LBB. Discretizaciones espaciales estables e inestables. Técnicas de estabilización. Formulación estabilizada consistente.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 6h

Problemas de flujo viscoso e incompresible

Descripción:

Ecuaciones de Navier-Stokes estacionarias. Técnicas de linealización. Efecto del número de Reynolds. Técnicas de estabilización. Ecuaciones de Navier-Stokes transitorias. Discretización temporal. Splitting algebraico y métodos de paso fraccionado. Introducción a la modelización de la turbulencia. Ejercicios prácticos e implementación.

Dedicación: 8h 30m

Grupo grande/Teoría: 8h 30m

Problemas de flujo compresible

Descripción:

Problemas de convección pura. Técnicas clásicas de discretización temporal y espacial: métodos theta y discretización de Galerkin. EDP hiperbólicas no lineales. Ecuación de Burgers. Ondas de choque, rarefacción y contacto. Soluciones entrópicas. Propiedades básicas de las ecuaciones de Euler. Condiciones de contorno para EDP hiperbólicas. Solvers de Riemann. Discretización mediante volúmenes finitos. Ejercicios prácticos.

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 8h

Otros métodos de discretización

Descripción:

Métodos de Galerkin discontinuo, métodos espectrales, PFEM y SPH.

Dedicación: 6h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El sistema de evaluación se basa en una combinación de exámenes y trabajos prácticos.

Los exámenes representan el 80 % de la calificación final. Se realizan dos exámenes parciales a lo largo del curso: el primero tiene un peso del 60 % de la nota de exámenes, mientras que el segundo representa el 40 % restante.

Los trabajos prácticos constituyen el 20 % de la calificación final y tienen como objetivo reforzar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura mediante su aplicación en ejercicios o actividades específicas.

En caso de no superar la asignatura mediante la evaluación continua, el estudiante tendrá derecho a presentarse a un examen final. Este examen permitirá recuperar o evaluar globalmente los contenidos de la asignatura de acuerdo con la normativa académica vigente.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las tareas deberán entregarse a través de la plataforma ATENEA dentro del plazo anunciado. Las entregas fuera de plazo o enviadas por otros medios no serán aceptadas y se calificarán con un 0.

Las tareas deberán realizarse de forma individual. Se recomienda a los estudiantes discutir los problemas y contrastar ideas, pero el trabajo entregado deberá corresponder al trabajo propio de cada estudiante. El plagio en las tareas comportará una calificación de 0 en dicha actividad.

Los exámenes escritos también deberán realizarse de forma individual y serán de libro cerrado. No se permitirá el uso de libros ni de apuntes de clase. El estudiantado podrá llevar una hoja de fórmulas en formato DIN A4, escrita a mano por una sola cara. El plagio o cualquier otra conducta fraudulenta durante los exámenes comportará una calificación de 0 en la nota final de la asignatura.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Donea, Jean; Huerta, Antonio. Finite element methods for flow problems [en línea]. 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 línea]. 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.