



Guía docente

250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

Última modificación: 10/06/2025

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 MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN MECÁNICA COMPUTACIONAL (Plan 2013). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: PABLO SAEZ VIÑAS

Otros: MATTEO GIACOMINI, PABLO SAEZ VIÑAS

METODOLOGÍAS DOCENTES

El curso consiste en diez semanas de clases presenciales, trabajos personales y auto-estudio. Aparte de las 3 horas por semana en el salón de clases, la auto-estudio debe durar una media de 5 horas/semana como mínimo.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El curso proporciona los elementos para entender las herramientas básicas para el análisis y solución de diferentes tipos de flujos, desde el ideal hasta el flujo viscoso, contrastando los resultados numéricos con los experimentales.

- * El alumno será capaz de entender y asimilar los fundamentos de la mecánica de fluidos
- * El alumno desarrollará habilidades prácticas para manejar tensores, formular y realizar análisis de diversos problemas de ingeniería en fluidos.

El curso comprende seis temas principales:

- * Conceptos básicos y revisión: Resumen de análisis vectorial: Teoremas clásicos: Greens, Gauss, Stokes - derivadas Eulerianas/Lagrangianas y teoremas de transporte de Reynolds
- * Ecuaciones reguladoras: Ecuaciones de continuidad y leyes de conservación. Masa, impulso y conservación de la energía. Clasificación de ecuaciones. Condiciones de contorno. Ejemplos
- * Fluidos ideales: incompresible, flujo potencial irrotacional. Eficiencia, función de la eficiencia. Ejemplos.
- * Fluidos viscosos incompresibles: Ecuaciones incompresibles de Navier-Stokes: Flujo de Couette, Flujo de Poiseuille, Fluido en tuberías.
- * Características y ecuaciones de fluidos compresibles.
- * Naturaleza de las turbulencias
- * Modelización de fluidos complejos.

Recursos para el aprendizaje:

- o I.G. Currie, Fundamental Mechanics of Fluids, 2nd edition, McGraw Hill International Editions, 1993.
- o B. Le Mehaute, An Introduction to Hydrodynamics and Water Waves, Springer-Verlag, 1976.
- o A.R. Patterson, A First Course in Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 1983.
- o A.J. Chorin & J.E. Marsden, A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics, Springer-Verlag, 1979.

Al finalizar el curso, los estudiantes serán capaces de entender:

- los fundamentos teóricos de la mecánica de fluidos: propiedades de los fluidos y ecuaciones del movimiento
- las simplificaciones que se pueden hacer dando lugar a modelos como flujo incompresible, flujo no viscoso, flujo ideal, capa límite, flujo irrotacional, ...
- cómo las técnicas de solución clásica se pueden utilizar para resolver una serie de problemas relacionados con esos modelos simplificados

En particular, los estudiantes serán capaces de:

- identificar y resolver problemas de estática de fluidos
- obtener y resolver las ecuaciones de Bernoulli
- describir y deducir las ecuaciones de flujo de potenciales y resolverlos para casos sencillos
- seleccionar las condiciones de contorno adecuadas y formular las ecuaciones de movimiento para flujo compresible e incompresible de fluidos Newtonianos
- escribir un problema en forma adimensional y seleccionar los parámetros adimensionales apropiados

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

Dedicación total: 125 h



CONTENIDOS

Revisión de conceptos básicos

Descripción:

Repaso: tensiones y fuerzas de volumen; ley de Pascal; principio de Arquímedes.

Aplicaciones: transmisión de fuerza hidráulica; medición de la presión.

Fluidos estratificados. Presión sobre superficies sólidas y cuerpos sumergidos

Ejercicios: notación matemática (tensores, convenciones de suma); operadores diferenciales y propiedades; teoremas integrales.

Dedicación: 5h 41m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Propiedades de los fluidos

Descripción:

Descripción de las propiedades físicas y termodinámicas de un fluido

Dimensiones y unidades de medida

Dedicación: 4h 18m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

Ecuaciones de gobierno

Descripción:

Descripción Lagrangiana y Euleriana del movimiento. Derivada temporal y material. Teorema de Reynolds. Deducción de las ecuaciones de conservación (masa, momento y energía).

Lineas de corriente, lineas de traza, trayectoria. Campo de vorticidad.

Ecuaciones constitutivas de fluidos. Fluidos newtonianos y no-newtonianos

Dedicación: 15h 48m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h 48m

Análisis dimensional

Descripción:

Homogeneidad dimensional. PI-teorema.

Modelado y aplicaciones.

Dedicación: 6h 11m

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m



Flujo irrotacional

Descripción:

Vorticidad. Circulation. El teorema de Kelvin. Función de corriente. Ejercicios: flujos planos y principio de superposición
Flujo potencial. La paradoja de D'Alembert

Dedicación: 7h 11m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Flujo incompresible

Descripción:

Formulación velocidad-presión de las ecuaciones de Navier-Stokes. Forma dimensional. Ecuaciones de Stokes para flujos viscosos.

Ejercicios: flujo de Couette, flujo Pouiseuille, flujo en tuberías ...

La teoría de la capa límite: hipótesis.

Deducción de las ecuaciones de capa límite.

Capa límite sobre una placa plana. Espesor de la capa límite. Coeficiente de resistencia aerodinámica. Separación. Estelas laminares y turbulentas.

Dedicación: 21h 36m

Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 12h 36m

Modelitzación de fluidos complejos.

Descripción:

Modelitzación de fluidos complejos basada en principios variacionales

Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 12h

Evaluación

Descripción:

Exam1+Exam2

Dedicación: 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de este módulo se basará en los ejercicios presentados (HW), un examen de mitad de período (Ex1) y un examen de fin de semestre (Ex2).

La nota final se calculará como: $0.25 * \text{HW} + 0.75 * (0.5 * \text{Ex1} + 0.5 * \text{Ex2})$



NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los trabajos del curso deben presentarse en la fecha anunciada. En caso contrario, se concederá la mitad de la puntuación. Cualquier entrega fuera de plazo debe estar justificada y se tiene que informar al profesor con antelación.

Durante los exámenes, no se permite consultar apuntes, libros, problemas resueltos o cualquier otro documento.

Se puede discutir los problemas con los demás, pero se espera que cada estudiante presente sus propias soluciones. La deshonestidad académica será severamente castigada, de acuerdo con la normativa académica vigente.

La práctica desleal será severamente castigada, de acuerdo con la normativa académica vigente. Los estudiantes deben asegurarse de que no se dedican a cualquier forma de práctica desleal

La práctica desleal se define como cualquier acto por el cual una persona puede obtener para sí o para otro, una ventaja no permitida. Esto se aplicará si los candidatos actúan solos o en combinación con otros/as. Se considera que una acción o acciones pueden estar dentro de esta definición tanto si se producen durante o en relación con, un examen formal, una parte del curso, o cualquier forma de evaluación del curso.

Ejemplos de la práctica desleal en condiciones no del examen son las siguientes:

- * El plagio. El plagio se puede definir como el uso sin el reconocimiento el trabajo de otra persona y presentarlo para la evaluación como si fuera propio, por ejemplo, a través de la copia o la paráfrasis no reconocida;
- * La colusión. La colusión puede ser definida como la participación de dos o más estudiantes trabajando juntos, sin la autorización previa del miembro académico correspondiente para producir la misma o similar pieza de trabajo y luego tratar de presentar este trabajo en su totalidad como propio. La colusión también puede darse si estudiante presenta el trabajo de otro con el conocimiento de su autor.
- * Encargar el trabajo a otra persona;
- * La falsificación de los resultados de laboratorio, trabajo de campo u otras formas de recolección y análisis de datos.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Kundu, P.K.; Cohen, I.M.; Dowling, D.W. Fluid mechanics. 6th ed. Waltham, MA: Elsevier Academic Press, 2016. ISBN 9780124059351.
- Currie, I.G. Fundamental mechanics of fluids. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2013. ISBN 9781439874608.
- Batchelor, G.K. An Introduction to fluid dynamics. Cambridge: Cambridge University Press, 1973. ISBN 0521663962.
- Chorin, J.; Marsden, J.E. A mathematical introduction to fluid mechanics. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1992. ISBN 0387979182.
- Fay, J.A. Introduction to fluid mechanics. Cambridge ; London: MIT Press, 1994. ISBN 9788120310445.