

## 250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

Unidad responsable:	250 - ETSECCPB - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona		
Unidad que imparte:	751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental		
Curso:	2015		
Titulación:	MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN MECÁNICA COMPUTACIONAL (Plan 2013). (Unidad docente Obligatoria) MÁSTER UNIVERSITARIO EN MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA (Plan 2012). (Unidad docente Obligatoria)		
Créditos ECTS:	5	Idiomas docencia:	Inglés

### Profesorado

Responsable:	ANTONIO HUERTA CEREZUELA
Otros:	MARINO ARROYO BALAGUER, ANTONIO HUERTA CEREZUELA, ESTHER SALA LARDIES

### Horario de atención

Horario: Se anunciará al inicio del curso.

### Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

#### Específicas:

- 8378. Conocimientos de modelización numérica práctica. Capacidad para adquirir conocimientos en modelización numérica avanzada aplicada a distintas áreas de la ingeniería tales como: o Ingeniería civil y medioambiental o Ingeniería mecánica y aeroespacial o Nanoingeniería y bioingeniería o Ingeniería naval y marina, etc.
- 8379. Conocimientos del estado del arte en algoritmos numéricos. Capacidad para ponerse al día en las últimas tecnologías numéricas para la resolución de problemas de ingeniería y ciencias aplicadas.
- 8380. Conocimientos de modelización de materiales Capacidad para adquirir los conocimientos relativos a los modelos físicos modernos de ciencia de materiales (modelos constitutivos avanzados) en mecánica de sólidos y de fluidos.
- 8382. Experiencia en simulaciones numéricas. Adquisición de soltura en las herramientas de simulación numérica modernas y su aplicación en problemas multidisciplinares de ingeniería y ciencias aplicadas.
- 8383. Interpretación de modelos numéricos. Comprender la aplicabilidad y las limitaciones de las distintas técnicas de cálculo por ordenador.
- 8384. Experiencia en la programación de métodos de cálculo. Capacidad para adquirir formación en el desarrollo y utilización de programas de cálculo existentes, así como de pre y post procesadores, conocimiento de lenguajes de programación y de librerías de cálculo estándar.

### Metodologías docentes

El curso consiste en diez semanas de clases presenciales, trabajos personales y auto-estudio, a partir del 13 de octubre al 22 de diciembre. Aparte de las 4 horas por semana en el salón de clases, el auto-estudio debe durar una media de 8 horas/semana como mínimo.

### 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.

## 250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

- \* 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 realiza 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
- \* Contrastar enfoques analítico, numérico y experimental para resolver problemas en ingeniería.

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.

o A.R. Patterson, A

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

## 250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 125h	Grupo grande/Teoría:	7h 30m	6.00%
	Grupo mediano/Prácticas:	15h	12.00%
	Grupo pequeño/Laboratorio:	17h 30m	14.00%
	Actividades dirigidas:	5h	4.00%
	Aprendizaje autónomo:	80h	64.00%

## 250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

### Contenidos

<p>Revisión de conceptos básicos</p>	<p>Dedicación: 9h 36m</p> <p>Grupo mediano/Prácticas: 2h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 5h 36m</p>
<p>Descripción:</p> <p>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. Formulación tensorial y compacta, y operaciones habituales</p>	
<p>Propiedades de los fluidos</p>	<p>Dedicación: 4h 48m</p> <p>Grupo mediano/Prácticas: 1h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Descripción de las propiedades físicas y termodinámicas de un fluido Dimensiones y unidades de medida</p>	
<p>Ecuaciones de gobierno</p>	<p>Dedicación: 9h 36m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 2h Grupo mediano/Prácticas: 1h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 5h 36m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Descripción Lagrangiana y Euleriana del movimiento. Derivada temporal y material. Teorema de Reynolds. Deducción de las ecuaciones de conservación (masa, momento y energía). Líneas de corriente, líneas de traza, trayectoria. Campo de vorticidad. Ecuaciones constitutivas de fluidos. Fluidos newtonianos y no-newtonianos</p>	
<p>Análisis dimensional</p>	<p>Dedicación: 4h 48m</p> <p>Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Homogeneidad dimensional. pi-teorema. Modelado y aplicaciones.</p>	

## 250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

<p>Flujo no viscoso: la ecuación de Bernoulli</p>	<p>Dedicación: 4h 48m Grupo mediano/Prácticas: 1h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción: Deducción de la ecuación de Bernoulli. Hipótesis Aplicaciones: venturímetro, tubo de Pitot</p>	
<p>Flujo irrotacional</p>	<p>Dedicación: 4h 48m Grupo mediano/Prácticas: 1h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción: Vorticidad. Circulation. El teorema de Kelvin. Función de corriente. Ejercicios: flujos planos y principio de superposición Flujo potencial. La paradoja de D'Alembert</p>	
<p>Evaluación</p>	<p>Dedicación: 9h 36m Grupo pequeño/Laboratorio: 4h Aprendizaje autónomo: 5h 36m</p>
<p>Descripción: Examen final</p>	
<p>Flujo compresible</p>	<p>Dedicación: 14h 23m Grupo grande/Teoría: 2h 30m Grupo mediano/Prácticas: 2h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m Aprendizaje autónomo: 8h 23m</p>
<p>Descripción: Pequeñas perturbaciones: velocidad del sonido. Ondas de choque: las condiciones de Rankine-Hugonot. Relaciones de área-velocidad de los flujos de 1D. Ecuaciones de Navier-Stokes para fluidos compresibles. Ecuaciones de Euler Ecuación de Burgers. Relaciones área-velocidad en 1D Condiciones de contorno para las ecuaciones de Euler</p>	

## 250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

<p>Flujo incompresible</p>	<p>Dedicación: 21h 36m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 2h Grupo mediano/Prácticas: 6h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 12h 36m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Formulación velocidad-presión de las ecuaciones de Navier-Stokes. Forma dimensional. Ecuaciones de Stokes para flujos viscosos. Ejercicios: flujo de Couette, flujo Poiseuille, 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.</p>	
<p>Introducción a la turbulencia</p>	<p>Dedicación: 4h 48m</p> <p>Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Características de los flujos turbulentos. Cascada de energía. Ecuaciones de Navier-Stokes promediadas. Comparación: flujo laminar y flujo turbulento.</p>	
<p>Flujo en medio poroso</p>	<p>Dedicación: 7h 11m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 1h Grupo mediano/Prácticas: 1h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 4h 11m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Flujo en medio poroso Flujo en medios porosos Flujo en medio poroso</p>	

### Sistema de calificación

La evaluación se basa en ejercicios presentados (HW), un examen de mitad de cuatrimestre (Ex1) y un examen final (Ex2).

La nota final se calcula como:  $0.2*HW + 0.3*Ex1 + 0.5*Ex2$

## 250954 - MECFLUID - Mecánica de Fluidos

### Normas de realización de las actividades

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:

- P. K. Kundu, I. M. Cohen, D. W. Dowling. Fluid Mechanics. 5th. Elsevier Academic Press, 2012.
- G. Currie. Fundamental Mechanics of Fluids. McGraw Hill, 2003.
- G. K. Batchelor. An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 1983.
- J. Chorin and J. E. Marsden. A Mathematical Introduction to Fluid Mechanic. Springer Verlag, 1993.
- J. A. Fay. Introduction to fluid mechanics. MIT Press, 1994.