

250957 - ELEFINFLUI - Elementos Finitos en 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 EN MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA (Plan 2012). (Unidad docente Obligatoria)
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN MECÁNICA COMPUTACIONAL (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA CIVIL (Plan 2009). (Unidad docente Optativa)

Créditos ECTS: 5 Idiomas docencia: Inglés

Profesorado

Responsable: ANTONIO HUERTA CEREZUELA

Otros: RAMON CODINA ROVIRA, MARCO DISCACCIATI, ANTONIO HUERTA CEREZUELA, ESTHER SALA LARDIES

Horario de atención

Horario: Se anunciará a principio de 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.

250957 - ELEFINFLUI - Elementos Finitos en Fluidos

Metodologías docentes

La asignatura consta de 0.6 horas a la semana de clases presenciales en un aula (grupo grande) y 1.2 horas semanales con la mitad de los estudiantes (grupo mediano).

Se dedican a clases teóricas 0.6 horas en un grupo grande, en él que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se dedican 1.2 horas (Grupo mediano), a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios prácticos con el fin de consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

El resto de horas semanales se dedica a prácticas de laboratorio.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

Objetivos de aprendizaje de la asignatura

El curso cubre tanto los aspectos teóricos esenciales así como la aplicación práctica de éstos. En particular técnicas específicas para las ecuaciones de Euler y de Navier Stokes.

- *Conocer los fundamentos teóricos y prácticos del método de los elementos finitos aplicado a la dinámica de fluidos identificar los aspectos teóricos fundamentales y los aspectos computacionales inherentes a estas
- *Conocer los fundamentos del comportamiento de las aproximaciones numéricas a la dinámica de fluidos: Sus ecuaciones, las discretizaciones espaciales y temporales y los aspectos matemáticos más relevantes como la estabilización de la convección y la incompresibilidad, entendiendo los aspectos más importantes en la discretización espacial y temporal así como identificar las correctas condiciones de contorno y los métodos mas adecuados para la solución de los diversos problemas de dinámica de fluidos.
- *El alumno desarrollara habilidades practicas para manejar tensores, formular y realiza análisis de diversos problemas de ingeniería en sólidos y fluidos.

- * Ecuaciones de conservación.
- * Estabilización de la ecuación estacionaria de convección.
- * Integración temporal de la ecuación transitoria de transporte.
- * Flujo compresible.
- * Problemas transitorios de convección difusión.
- * Flujo viscoso incompresible.
- * Modelación de la turbulencia.
- * Temas avanzados.

Recursos para el aprendizaje:

o Notas de clase

o Donea, J., Huerta, A., Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley, 2003

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:

- Comprender los fundamentos de método de los elementos finitos aplicados a problemas de mecánica de fluidos.
- Discretizar problemas de fluidos, tanto en el tiempo y el espacio, utilizando las condiciones de contorno adecuadas y técnicas de estabilización para la convección y la incompresibilidad .
- Utilizar un lenguaje de programación para implementar las técnicas de discretización, visualizar los resultados y comprender el comportamiento de los métodos

250957 - ELEFINFLUI - Elementos Finitos en Fluidos

En particular, los estudiantes serán capaces de demostrar:

- Conocimiento y la comprensión de los aspectos fundamentales del comportamiento de los métodos numéricos para la aproximación de las ecuaciones de dinámica de fluidos; discretización espacial y temporal y los aspectos matemáticos destacables; estabilización de la convección y la incompresibilidad
- Capacidad de comprender e identificar las cuestiones clave de interés para la discretización en el espacio y el tiempo; establecer las condiciones iniciales y de contorno adecuadas; identificar los métodos apropiados para cada problema
- Capacidad para interpretar modelos numéricos y de entender la aplicabilidad y limitaciones de diferentes técnicas
- Capacidad de implementar y utilizar programas de ordenador para resolver problemas de dinámica de fluidos; utilizar un lenguaje de programación para desarrollar códigos informáticos;
- Capacidad para estudiar de forma independiente; utilizar recursos de la biblioteca; presentar los proyectos en el tiempo; producir informes de proyectos y presentarlos.

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%

250957 - ELEFINFLUI - Elementos Finitos en Fluidos

Contenidos

<p>Repaso de conceptos básicos</p>	<p>Dedicación: 7h 11m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 1h Grupo mediano/Prácticas: 2h Aprendizaje autónomo: 4h 11m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Descripción de las ecuaciones de movimiento de fluidos Forma débil. Discretización. Matrices elementales y ensamblado. Integración numérica. Elemento de referencia</p>	
<p>Convección-difusión estacionaria</p>	<p>Dedicación: 19h 12m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 1h Grupo mediano/Prácticas: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 4h Aprendizaje autónomo: 11h 12m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Análisis de la ecuación de convección-difusión 1D. Efecto del número de Péclet y necesidad de estabilización Ecuación de convección-difusión 1D con coeficientes constantes: parámetro óptimo de estabilización. Formulaciones estabilizadas consistentes. Solución de una ecuación de 1D. Oscilaciones para números de Péclet > 1. Formulaciones estabilizadas. Solución de un problema en 2D.</p>	
<p>Transporte convectivo</p>	<p>Dedicación: 19h 12m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 1h Grupo mediano/Prácticas: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 4h Aprendizaje autónomo: 11h 12m</p>
<p>Descripción:</p> <p>Técnicas clásicas de discretización temporal y espacial: métodos theta y discretización de Galerkin. Esquemas de integración temporal de orden superior. Discretización utilizando mínimos cuadrados approximation. Estabilidad y precisión (número de Courant). Solución de problemas 1D y 2D para entender las propiedades de estabilidad y precisión. Influencia del número de Courant.</p>	

250957 - ELEFINFLUI - Elementos Finitos en Fluidos

Evaluación	Dedicación: 9h 36m Grupo pequeño/Laboratorio: 4h Aprendizaje autónomo: 5h 36m
Descripción: Examen parcial Examen final	
Convección-difusión transitoria	Dedicación: 12h Grupo grande/Teoría: 1h Grupo mediano/Prácticas: 2h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 7h
Descripción: Métodos de paso fraccionado. Esquemas de integración temporal de alto orden (esquemas de Padé). Discretización utilizando esquemas de integración temporal de alto orden. Formulaciones estabilizadas. Solución de problemas 1D y 2D para entender la influencia de los números de Courant y Péclet.	
Flujo compresible	Dedicación: 10h 48m Grupo grande/Teoría: 1h Grupo mediano/Prácticas: 2h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m Aprendizaje autónomo: 6h 18m
Descripción: Propiedades básicas de las ecuaciones de Euler. Condiciones de contorno. Ecuaciones escalares hiperbólicas no lineales: soluciones débiles. Discretización en tiempo y espacio Solución de la ecuación de Burgers.	
Flujo incompresible	Dedicación: 18h Grupo grande/Teoría: 2h 30m Grupo mediano/Prácticas: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 10h 30m
Descripción: Condición inf-sup. Discretización temporal y espacial. Forma débil utilizando una formulación mixta. Formulaciones estabilizadas Problema de flujo de cavidad. Elementos mixtos estables e inestables. Efecto del número de Reynolds	

250957 - ELEFINFLUI - Elementos Finitos en Fluidos

Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada y de las correspondientes de laboratorio y/o aula informática.

La evaluación continua consiste en hacer diferentes actividades, tanto individuales como de grupo, de carácter aditivo y formativo, realizadas durante el curso (dentro del aula y fuera de ella).

La calificación de enseñanzas en el laboratorio es la media de las actividades de este tipo.

Las pruebas de evaluación constan de una parte con cuestiones sobre conceptos asociados a los objetivos de aprendizaje de la asignatura en cuanto al conocimiento o la comprensión, y de un conjunto de ejercicios de aplicación.

Normas de realización de las actividades

Los trabajos de evaluación continuada se tienen que presentar en la fecha indicada. De lo contrario, se calificarán con un cero. Estos trabajos implicarán la implementación de algunos de los métodos presentados en clase.

El trabajo que se entrega debe ser el resultado de sus propios esfuerzos. Se pueden comentar los problemas con los otros estudiantes, pero se espera que las soluciones entregadas sean personales. La deshonestidad académica será severamente castigada, de conformidad con los reglamentos académicos actuales.

Bibliografía

Básica:

Jean Donea and Antonio Huerta. Finite Element Methods for Flow Problems. John Wiley & Sons, 2003.