

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE FLUJOS DE FLUIDOS EN INGENIERÍA

Curso 2011/2012

(Código:28801208)

1.PRESENTACIÓN

La asignatura *Simulación numérica de flujos de fluidos en ingeniería*, optativa del Máster oficial en Investigación en Tecnologías Industriales, es una de las cinco asignaturas ofertadas desde el Departamento de Mecánica.

La asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante sus estudios de grado sobre mecánica de fluidos y sus diversas aplicaciones en ingeniería, así como los conocimientos adquiridos en la asignatura Métodos Computacionales en Ingeniería cursada en el módulo I del postgrado. En esta asignatura se llevará a cabo un estudio introductorio de las técnicas numéricas utilizadas actualmente en dinámica de fluidos computacional para la resolución de las ecuaciones que describen los flujos de fluidos, y la aplicación de dichas técnicas a la simulación y modelización de diversos problemas fluidomecánicos de interés en distintas ramas de la ingeniería.

2.CONTEXTUALIZACIÓN

Las principales competencias que se pretende que adquieran los estudiantes son las siguientes:

1. Conocimiento avanzado de la mecánica de fluidos y de las ecuaciones generales que describen los distintos tipos de flujos de fluidos, de forma que se adquiera la destreza necesaria para identificar los parámetros relevantes en cada problema, el modelo matemático más adecuado para su descripción y las condiciones de contorno apropiadas en cada caso.
2. Conocimiento de los distintos tipos de ecuaciones que pueden describir la gran variedad de flujos de interés en ingeniería y, para cada uno de ellos, las técnicas necesarias para abordar su discretización y resolución numérica.
3. Capacidad para saber elegir las técnicas numéricas más adecuadas para resolver los distintos tipos de flujos.
4. Familiarización con la sintaxis de los lenguajes de programación más utilizados para el desarrollo de códigos numéricos.
5. Capacidad para desarrollar códigos propios para simular flujos relativamente sencillos y representar gráficamente los resultados obtenidos.
6. Capacidad para utilizar códigos numéricos de propósito general para el estudio de problemas de cierta complejidad en ingeniería.

Debido a la complejidad que representa el estudio avanzado de la mecánica de fluidos y de las técnicas numéricas necesarias para simular distintos tipos de flujos de fluidos, el curso tiene un carácter introductorio, y será de especial utilidad cuando se tenga el propósito de abordar un trabajo de investigación dentro del máster o de realizar la tesis doctoral sobre el tema.

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Para iniciar el estudio del curso son necesarios conocimientos previos de mecánica de fluidos. Puede resultar conveniente repasar los temas estudiados con anterioridad sobre las ecuaciones generales de la mecánica de fluidos y sobre las distintas formas simplificadas de dichas ecuaciones que pueden ser aplicadas en el estudio de distintos tipos de flujos. También es posible cursar la asignatura aun cuando los conocimientos previos sobre mecánica de fluidos no sean amplios, pero en tal caso será necesario estudiar durante el curso los fundamentos de dicha materia.



4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El objetivo principal del curso es el estudio introductorio de conceptos fundamentales que intervienen en la resolución numérica de las ecuaciones en derivadas parciales que describen distintos tipos de flujos de fluidos. El campo de aplicación de la dinámica de fluidos computacional es extraordinariamente amplio, y las técnicas numéricas utilizadas en el estudio de distintos tipos de flujos son muy diversas, por lo que obviamente sólo es posible adoptar en este curso un enfoque de tipo introductorio, abordando en primer lugar contenidos de carácter general, y centrando posteriormente el estudio en determinados tipos de flujos o métodos numéricos más específicos.

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes	Objetivos de aprendizaje a desarrollar
X		X	1- Conocimiento avanzado de la mecánica de fluidos
X		X	2- Conocimiento de modelos matemáticos y técnicas numéricas aplicadas en dinámica de fluidos computacional
	X	X	3- Capacidad para seleccionar el método más adecuado para un determinado problema
X	X	X	4- Conocimiento de lenguajes de programación
	X		5- Capacidad para desarrollo de códigos propios
X	X		6- Capacidad para utilizar códigos de propósito general

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos temáticos para la asignatura *Simulación numérica de flujos de fluidos en ingeniería* son los siguientes:

1. Introducción a los métodos numéricos en ingeniería de fluidos.
2. Ecuaciones generales. Modelos matemáticos en ingeniería de fluidos.
3. Métodos de discretización (volumenes finitos, diferencias finitas).
4. Discretización en el tiempo.
5. Métodos numéricos en dinámica de fluidos computacional.
6. Flujos turbulentos.
7. Códigos de propósito general.
8. Aplicaciones de la dinámica de fluidos computacional a flujos industriales (trabajo final).

6.EQUIPO DOCENTE

- [JULIO HERNANDEZ RODRIGUEZ](#)
- [CLAUDIO ZANZI](#)

7.METODOLOGÍA

En una primera etapa el estudiante debe estudiar los contenidos teóricos de la asignatura. Al final de cada tema, deberá realizar una prueba de autoevaluación que le permitirá valorar la asimilación de los contenidos. Con objeto de conseguir que esta evaluación resulte eficaz, el equipo docente elaborará un conjunto de cuestiones breves suficientemente extenso. Una vez realizada la autoevaluación, el alumno realizará una prueba de evaluación a distancia que consistirá en un ejercicio



sencillo de aplicación relacionado con los aspectos tratados en el tema.

En una segunda etapa, una vez estudiados los distintos temas del programa, el estudiante realizará una prueba de evaluación a distancia que consistirá en un trabajo práctico que le permitirá aplicar los conocimientos adquiridos, y cuyo contenido se describirá en el curso virtual.

El marco en el que se desarrollará el curso será el *curso virtual*. La plataforma utilizada actualmente en la UNED es aLF. El curso virtual será la herramienta principal de comunicación entre los estudiantes y el equipo docente y de los estudiantes entre sí. A través de esta plataforma virtual el estudiante tendrá acceso a los siguientes elementos de apoyo:

1. El módulo de contenidos, donde se pondrá a disposición de los estudiantes los apuntes de la asignatura en los que se recogen los contenidos teóricos, las guías de estudio que recogen recomendaciones en el estudio de la asignatura y toda la información necesaria actualizada.
2. Un calendario que servirá de referencia en el estudio de los distintos temas, marcando los plazos de entrega de los distintos ejercicios.
3. Pruebas de autoevaluación, que consistirán en una serie de cuestiones teórico-prácticas de tipo test, que permitirán al estudiante hacer un seguimiento de su progreso en la adquisición y asimilación de conocimientos.
4. Los foros de debate, en los que el estudiante podrá ir planteando las dudas que le vayan surgiendo en el estudio de los contenidos de la asignatura y en la realización de los ejercicios y el trabajo final, y en los que recibirá las correspondientes aclaraciones por parte del equipo docente. Será una tarea fundamental del equipo docente dinamizar el foro, de forma que los estudiantes participen en los foros contestando a las cuestiones formuladas por sus compañeros.
5. Aplicaciones que permitan realizar implementaciones numéricas de casos sencillos.

Se llevarán a cabo dos seminarios presenciales con el equipo docente. En el primero se tratarán aspectos relacionados con los contenidos teóricos y podrán servir asimismo para concretar los trabajos prácticos que deberán realizarse, y en el segundo se presentarán y discutirán los trabajos una vez realizados. La participación en los seminarios será voluntaria.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780070016859

Título: COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS: THE BASICS WITH APPLICATIONS (1995)

Autor/es: John D., Anderson, Jr. ;

Editorial: McGraw Hill

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

- Aris, R., Vectors, Tensors, and the Basic Equations of Fluid Mechanics, Dover, 1962.
- Baker, A.J., Finite Element Computational Fluid Dynamics, Hemisphere, 1983.
- Batchelor, G.K., An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 1967.
- Crespo, A., Mecánica de fluidos, Thomson, 2006.
- Cuvelier, C., Segal, A. y Van Steenhoven, A.A., Finite Element Methods and Navier-Stokes Equations, Reidel, 1986.
- Ferziger, J.H., y Peric, M., Computational Methods for Fluid Dynamics, Segunda edición, Springer-Verlag, 1999.



- Fletcher, C.A.J., Computational Techniques for Fluid Dynamics, Vols. I y II, Springer-Verlag, 1991.
- Gresho, Ph.M., The Finite Element Method in Viscous Incompressible Flows, Lecture Notes in Engineering, Vol. 43, pp. 148-190, Springer, 1989.
- Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, John Wiley and Sons, Vols. 1 y 2, 1988.
- Hoffmann, K.A., y Chiang, S.T., Computational Fluid Dynamics, 4a Edición, Vols. I a III, Engineering Education Systems, 2000.
- Liñán, A., Mecánica de Fluidos, Publicaciones de la ETS de Ingenieros Aeronáuticos, 1967.
- Peyret, R., and Taylor, T.D., Computational Methods in Fluid Flow, Springer- Verlag, 1983.
- Pironneau, O., Finite Element Methods for Fluids, John Wiley and Sons, 1989.
- Versteeg, H.K. y Malalasekera, W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Prentice Hall, 2007.
- Wendt, J.F. (Editor), Computational Fluid Dynamics. An Introduction, Springer- Verlag, 1992.
- Wilcox, D.C., Turbulence Modeling for CFD, CDW Industries, Inc., La Cañada, California, 1994.

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

La programación radiofónica relacionada con la asignatura puede consultarse en la Guía de Medios Audiovisuales.

El principal medio de apoyo lo constituye el curso virtual. Como ya se ha mencionado en el apartado Metodología, en el curso virtual se incluyen foros de debate, respuestas a preguntas frecuentes, anuncios, guía de estudio, información sobre trabajos fin de curso e información actualizada. En caso de dificultad de acceso a las páginas por cualquier motivo el estudiante deberá contactarse mediante correo electrónico con el equipo docente.

Para la simulación numérica mediante códigos comerciales en el Departamento se dispone de servidores que permiten realizar sesiones remotas.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización y el seguimiento de los aprendizajes se realizarán a través del curso virtual. También se pueden realizar consultas presenciales a los profesores del equipo docente en el siguiente horario:

D. Claudio Zanzi

Lunes, de 16 a 20 h.

Dpto. de Mecánica, ETS de Ingenieros Industriales. Despacho 1.42

Tel.: 91 398 89 13

Correo electrónico: czanzi@ind.uned.es

D. Julio Hernández Rodríguez

Lunes, de 16,00 a 20,00 h.

Depto. de Mecánica, ETS de Ingenieros Industriales, Despacho 1.45

Tel.: 91 398 64 24

Correo electrónico: jhernandez@ind.uned.es

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La calificación final de la asignatura dependerá de las calificaciones obtenidas en las pruebas de evaluación a distancia (ejercicios y trabajo final) y en la prueba presencial obligatoria.



A lo largo del curso el alumno realizará una serie de pruebas de evaluación a distancia que consistirán en cuestiones teóricas y ejercicios teórico-prácticos similares a los realizados en las pruebas de autoevaluación. Ejemplos de los ejercicios que el alumno deberá realizar para cada tema pueden encontrarse en algunos de los libros de la bibliografía básica y complementaria.

El trabajo final consistirá en la modelización de un flujo industrial utilizando un código de propósito general. Para realizarlo será necesario que el alumno disponga de conexión a Internet para conectarse con las estaciones de trabajo del Departamento. Opcionalmente, se dejará al alumno la posibilidad de centrar el trabajo en la implementación de un modelo numérico para simulación de un flujo sencillo.

La prueba presencial se realizará en la convocatoria de febrero. Dicha prueba podrá consistir en cuestiones teóricas y ejercicios teórico-prácticos. En su realización podrá utilizarse cualquier tipo de material de consulta.

El peso de cada una de las partes en la calificación final será el siguiente:

- Ejercicios prácticos 20%
- Trabajo final 40%
- Prueba presencial 40%

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en la prueba presencial y 5 puntos sobre 10 en la calificación global.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

