

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE FLUJOS DE FLUIDOS EN INGENIERÍA

Curso 2012/2013

(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 en el campo de la dinámica de fluidos computacional.

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 centrandlo 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 (volúmenes 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. A continuación, deberá realizar



una prueba de autoevaluación que le permitirá valorar la asimilación de los contenidos. Una vez realizada la autoevaluación, el alumno realizará una prueba de evaluación a distancia que consistirá en resolver diversos ejercicios y tendrá una estructura similar a la de la prueba de autoevaluación.

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 pondrán a disposición de los estudiantes unos apuntes complementarios sobre mecánica de fluidos y una Guía de Estudio en la que se recogerán recomendaciones sobre 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, 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. Los estudiantes también podrán participar en los foros contestando cuestiones formuladas por sus compañeros.
5. Aplicaciones que permitan realizar implementaciones numéricas de casos sencillos.

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

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 realizar trabajos de simulación numérica mediante códigos de propósito general, deberá realizarse una solicitud de acceso a los medios disponibles en el Departamento.

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 continua, el trabajo final y la prueba presencial obligatoria.

La prueba de evaluación continua consistirá en la resolución de una serie de ejercicios de carácter teórico y práctico, y tendrá una estructura similar a la de la prueba de autoevaluación.

El trabajo final podrá consistir en una cualquiera de las siguientes opciones:



1. Análisis de uno o varios artículos publicados en revistas científico-técnicas relacionados con los contenidos de la asignatura.
2. Modelización de un flujo industrial utilizando un código de propósito general.
3. Implementación de un modelo numérico para simulación de un flujo sencillo.

La prueba presencial se realizará en la convocatoria de febrero. Dicha prueba consistirá en la resolución de cuestiones teóricas o 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:

- Prueba de evaluación continua: 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.

En el caso de que no se realice la prueba de evaluación continua antes de la prueba presencial de febrero, la prueba presencial (independientemente de que ésta se realice en la convocatoria de febrero o en la de septiembre) tendrá un peso del 60 % en la calificación final. El trabajo final deberá entregarse (en los plazos que se indiquen en el Curso Virtual) antes de la convocatoria en la que se realice la prueba presencial.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

