

17-18

PROGRAMA DE DOCTORADO EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE FLUJOS DE FLUIDOS DE INTERÉS INDUSTRIAL

CÓDIGO 28801335



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



417A87FA8B95F3A1C59D0E1937EE578E

17-18

**SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE
FLUJOS DE FLUIDOS DE INTERÉS
INDUSTRIAL**

CÓDIGO 28801335

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA



Nombre de la asignatura	SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE FLUJOS DE FLUIDOS DE INTERÉS INDUSTRIAL
Código	28801335
Curso académico	2017/2018
Títulos en que se imparte	PROGRAMA DE DOCTORADO EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (máster seleccionado) / MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	
Nº ETCS	0
Horas	0.0
Periodo	SEMESTRE
Idiomas en que se imparte	

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La línea de investigación *Simulación computacional de flujos de fluidos de interés industrial* en la que se encuadra el Trabajo Fin de Máster es una de las que lleva a cabo el grupo de investigación de Mecánica de Fluidos Computacional del Departamento de Mecánica. La línea se ha centrado en el estudio de la fluidodinámica de flujos interfaciales. Concretamente los estudios llevados a cabo por el grupo investigador se enmarcan en los siguientes campos:

- Proceso de llenado del molde en los procesos de fundición por inyección a alta presión,
- Impacto de gotas sobre superficies sólidas que tiene lugar en procesos de recubrimiento.

En ambos casos se trata de flujos de gran complejidad, debido entre otros factores a la forma que adopta la superficie de separación de los dos fluidos y al salto brusco de propiedades (relación de densidades del orden de 1000) que se produce a través de dicha superficie. Parte de la actividad se ha centrado en el desarrollo métodos numéricos avanzados para la simulación de flujos interfaciales. Concretamente se han desarrollado métodos de tipo 'VOF' y 'level set' que se encuentran entre los más precisos de su categoría publicados recientemente.

A título de ejemplo, a continuación se presentan algunos de los proyectos de investigación y publicaciones en las que ha participado el grupo de investigación en esta línea:

Proyectos:

- Título:** Métodos avanzados de simulación numérica del impacto de gotas sobre superficies en problemas de recubrimiento. *Entidad financiadora:* Ministerio de Educación y Ciencia, DPI2007-63275. *Duración:* 2007-2010.
- Título:** Desarrollo de modelos de simulación de flujos interfaciales en procesos de fundición. *Entidad financiadora:* Ministerio de Educación y Ciencia, DPI2004-08198. *Duración:* 2004-2007.

Publicaciones:

- J. López, C. Zanzi, P. Gómez, R. Zamora, F. Faura, J. Hernández, An improved height function technique for computing interface curvature from volume fractions, *Computer*



Methods in Applied Mechanics and Engineering, 198, Issues 33-36, pp. 2555-2564, 2009, doi: doi:10.1016/j.cma.2009.03.007.

- J. López, J. Hernández, "Analytical and Geometrical Tools for 3D Volume of Fluid Methods in General Grids, *Journal of Computational Physics*, 227(12), pp. 5939-5948, 2008, doi: DOI:10.1016/j.jcp.2008.03.010.
- J. López, C. Zanzi, P. Gómez, F. Faura, J. Hernández, A new volume of fluid method in three dimensions - Part II: Piecewise-planar interface reconstruction with cubic-Bézier fit, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 2008, doi: 10.1002/flid.1775
- J. Hernández, J. López, P. Gómez, C. Zanzi, F. Faura, A new volume of fluid method in three dimensions - Part I: Multidimensional advection method with face-matched flux polyhedra, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 2008, 10.1002/flid.1776
- Hernández, J., López, J., Gómez, P., Zanzi, C., "Simulation of three-dimensional incompressible two-phase flows using an improving PLIC-VOF method", *Euromech Colloquium 479 - Numerical Simulation of Multiphase Flow with Deformable Interfaces*, Scheveningen, Países Bajos, 14-16 de agosto de 2006.
- Zanzi, C., Gómez, P., Palacios, J., López, J., Hernández, J., "Influence of the wave shape on the impact of shallow-water wave on vertical walls", *ASME 2006 Joint U.S.-European Fluids Engineering Summer Meeting*, ISBN 0-7918-3783-1, Miami (Florida), USA, 17-20 de julio de 2006.
- J. López, J. Hernández, P. Gómez, F. Faura, "An Improved PLIC-VOF Method for Tracking Thin Fluid Structures in Incompressible Two-Phase Flows", *Journal of Computational Physics*, 208(1), pp. 51-74, 2005.
- P. Gómez, J. Hernández, J. López, "On the reinitialization procedure in a -band locally-refined level set method for interfacial flows", *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 63(10), pp. 1478-1512, 2005.
- J. Hernández, B. Zamora, "Effects of variable properties and nonuniform heating on natural convection flows in vertical channels", *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 48(3-4), pp. 793-807, 2005.
- Gómez, P., Zanzi, C., López, J., Hernández, J., "Visualization and numerical simulation of the impact of shallow-water waves on walls", *2005 ASME Fluids Engineering Summer Meeting and Exhibition*, ISBN: 0-7918-3760-2, Houston (Texas), USA, 19-23 de junio de 2005.
- J. López, J. Hernández, F. Faura, P. Gómez, "A 3D Multidimensional VOF Advection Algorithm based on Edge-Matched Flux Polyhedrons", *The 8th ESAFORM Conference on Material Forming*, Cluj-Napoca, Romania, April 27-29, 2005.
- R. Zamora, J. Hernández, J. López, F. Faura, P. Gómez, "Numerical and Experimental Study of Interface Dynamics and Air Entrapment in Diecasting Injection Chambers", *The 8th ESAFORM Conference on Material Forming*, Cluj-Napoca, Romania, April 27-29, 2005.



- J. López, J. Hernández, P. Gómez, F. Faura, "A Volume of Fluid Method Based on Multidimensional Advection and Spline Interface Reconstruction", *Journal of Computational Physics*, 195(2), pp. 718-742, 2004.
- P. Gómez, J. Hernández, J. López, "Simulación Numérica de la Inestabilidad de Rayleigh-Taylor Mediante un Método 'Level Set' de Banda Estrecha con Refinamiento Local", *VI Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería*, Lisboa, Portugal, 2004.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para poder realizar el Trabajo Fin de Máster en la línea de investigación sobre *Simulación computacional de flujos de fluidos de interés industrial*, el estudiante ha de seleccionar las asignaturas a cursar de acuerdo a las siguientes directrices:

1. MODULO I (4 asignaturas).
OBLIGATORIAS: Las 4 asignaturas del Módulo.
2. MODULO II del Itinerario en Ingeniería Mecánica (3 asignaturas).
OBLIGATORIAS: Las 3 asignaturas del Módulo.
3. MODULO III del Itinerario en Ingeniería Mecánica (10 asignaturas)
OBLIGATORIAS: Biodinámica y biomateriales
OPTATIVAS: Una de las 9 asignaturas restantes.

Para la inicialización del Trabajo no es condición necesaria que haya tenido que aprobar previamente ninguna de las asignaturas del Máster, pero sí que es necesario en la práctica que domine muchos de los conceptos impartidos en algunas de las asignaturas asignadas a la línea de investigación, y fundamentalmente de la asignatura del MODULO II del Itinerario en Ingeniería Mecánica denominada *Simulación numérica de flujos de fluidos en ingeniería*. Además es necesario tener conocimientos suficientes de inglés técnico.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

CLAUDIO ZANZI .
czanzi@ind.uned.es
91398-8913
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
MECÁNICA

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JULIO HERNANDEZ RODRIGUEZ
jhernandez@ind.uned.es
6424/5007
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
MECÁNICA

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico

PABLO JOAQUIN GOMEZ DEL PINO
pgomez@ind.uned.es



Teléfono
Facultad
Departamento

91398-7987
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
MECÁNICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

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. 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

D. Pablo Gómez del Pino

Miércoles, de 16 a 20 h.

Dpto. de Mecánica, ETS de Ingenieros Industriales. Despacho 1.39

Tel.: 91 398 79 87

Correo electrónico: pgomez@ind.uned.es

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

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La realización del Trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

- Consolidar los conocimientos adquiridos y profundizar en el estudio de la simulación numérica de flujos de fluidos en ingeniería.
- Conocer y aplicar las metodologías de investigación tecnológica en este campo de la ingeniería.
- Familiarizarse con las técnicas de simulación y experimentación empleadas en la investigación.
- Conocer y aplicar las técnicas de interpretación y validación de los resultados de la actividad investigadora.



CONTENIDOS

METODOLOGÍA

El marco en el que se desarrollará el curso será el Curso Virtual, que constituirá la herramienta principal de comunicación entre los estudiantes y el equipo docente y de los estudiantes entre sí. No obstante, dado el carácter de la presente asignatura, para fijar los distintos aspectos que han de abordarse en el Trabajo y recibir orientaciones concretas sobre el desarrollo de éste, se podrá acordar con el equipo docente la realización de seminarios y tutorías en línea o presenciales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9780070016859

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

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

Editorial:McGraw Hill

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 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, Sección de Publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 1997.
- 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.
- 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.

A continuación se presenta un listado de revistas científicas, dentro de las que se puede acceder desde la UNED, que el estudiante puede consultar:

- Annual review of fluid mechanics.
- Computers & fluids.
- Journal of computational physics.
- Journal of fluid Mechanics.
- Journal of fluids engineering.
- International journal for numerical methods in fluids.
- International Journal of Computational Fluid Dynamics.
- International journal of heat and fluid flow.
- International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow.
- Physics of Fluids.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

En el Departamento de Mecánica se dispone de medios de cálculo que pueden utilizarse para llevar a cabo simulaciones numéricas, para lo que deberá contactarse con el equipo docente.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no hayan sido sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

