



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE

CURSO 2024-25

MÁSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

SIMULACIÓN FLUIDODINÁMICA

Denominación en Inglés:

Compactional Fluid Dynamics

Código:

1180113

Tipo Docencia:

Presencial

Carácter:

Optativa

Horas:

Totales

Presenciales

No Presenciales

Trabajo Estimado

112.5

45

67.5

Créditos:

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
1	0.5	0	0	3

Departamentos:

ING. QUIM., Q. FÍSICA Y C. MATERIALES

Áreas de Conocimiento:

INGENIERIA QUIMICA

Curso:

1º - Primero

Cuatrimestre

Segundo cuatrimestre

DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Pedro Partal Lopez	partal@diq.uhu.es	

Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc...)

Despacho: PB41/ETSI/Campus del Carmen

Tel.: 959219989

Correo: partal@uhu.es

Profesor UNIA: Roberto Martínez Gaitero

Correo: roberto.martinez@cepsa.com

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de Contenidos:

1.1 Breve descripción (en Castellano):

- Aplicación de métodos numéricos a la mecánica de fluidos, dinámica de fluidos computacional (CFD).
- Determinación de perfiles de presiones, velocidades, temperaturas, etc, en condiciones complejas de flujo que involucren fluidos newtonianos y no newtonianos, flujo de fluidos compresibles, flujo bifásico, flujo externo, flujo no estacionario y condiciones no isotermas.

1.2 Breve descripción (en Inglés):

Application of numerical methods to fluid mechanics, computational fluid dynamics (CFD). Profiles of pressure, velocity, temperature, etc., in complex flow conditions involving Newtonian and non-Newtonian fluids, compressible fluid flow, two-phase flow, external flow, unsteady flow and non-isothermal conditions.

2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

Asignatura de primero del módulo optativo relacionado con la industria del refino y petroquímica. También aplicable a cualquier situación de flujo isoterma y no isoterma de fluidos (Newtonianos y no Newtonianos)

2.2 Recomendaciones

Se recomienda tener conocimientos previos de Mecánica de Fluidos y Transmisión de Calor

3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

- Planificar y desarrollar investigación aplicada.
- Capacidad de sintetizar antecedentes bibliográficos y análisis de resultados.
- Desarrollar destrezas técnicas para estimar, evaluar e interpretar propiedades físico-químicas y modelos de interés en Ingeniería del Producto relacionada con Fluidos Complejos o Recursos Naturales y Sostenibles.
- Capacidad para el análisis e interpretación de resultados experimentales relacionándolos con teorías apropiadas.

- Concebir, diseñar y calcular equipos o opciones técnicas relacionadas tras el diseño del producto.
- Conocer qué es la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), y aplicarla en problemas complejos de flujo de fluidos relacionados con la ingeniería química.
- Comprender los fenómenos relacionados con la Mecánica de Fluidos en condiciones de flujo complejas.
- Analizar críticamente los resultados obtenidos empleando técnicas de CFD. Comprobar en qué medida las ecuaciones de la Mecánica de Fluidos, de transmisión de calor y las correlaciones empíricas y datos recogidos en la bibliografía concuerdan con las simulaciones realizadas, y establecer las causas de posibles discrepancias.
- Aplicar un código comercial de Dinámica de Fluidos Computacional para analizar flujos de fluidos.
- Presentar y discutir adecuadamente los resultados de las simulaciones

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1 Competencias específicas:

CEGOP2: Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad y gestión medioambiental

CEGOP3: Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y patentes

CEPP2: Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la organización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas

CEPP3 : Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas

CEPP1 : Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas teóricos

4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya

reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CG1: Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y la economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medio ambiental.

CG2: Concebir, proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medioambiente

CG4: Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovaciones y transferencia de tecnología

CT1: Gestionar adecuadamente la información adquirida expresando conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de estudio.

CT4: Comprometerse con la ética y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional, con objeto de saber actuar conforme a los principios de respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres y respeto y promoción de los Derechos Humanos, así como los de accesibilidad universal de las personas discapacitadas, de acuerdo con los principios de una cultura de paz, valores democráticos y sensibilización medioambiental.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa
- Sesiones de Resolución de Problemas
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, ¿

5.2 Metodologías Docentes:

- Clase Magistral Participativa
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos

- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos
- Conferencias y Seminarios
- Evaluaciones y Exámenes

5.3 Desarrollo y Justificación:

Con las distintas metodologías docentes se intentará promover el aprendizaje cooperativo y la interacción profesor-estudiante ayudando a adquirir, tanto las competencias específicas como las competencias básicas y generales.

Clase Magistral Participativa. Exposición de los contenidos teóricos de la asignatura. Durante su desarrollo, el profesorado puede interactuar constantemente con los estudiantes haciendo preguntas, poniendo ejemplos y proponiendo soluciones, solicitando opiniones, etc., favoreciendo la participación activa y el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos. Sesiones guiadas para la consecución de los objetivos planteados en la documentación de las prácticas. Las tareas planteadas ayudarán a desarrollar, a nivel práctico, los conocimientos adquiridos en la teoría. Resolución de ejercicios y supuestos prácticos en laboratorios especializados y/o en aulas de informática mediante la utilización de software específico.

Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos. Exposición y realización de ejercicios, problemas tipo, casos prácticos y ejercicios de simulación con software específico vinculados con los contenidos teóricos. Planteamiento de problemas diversos y, en algunos casos, entrega por parte de los estudiantes de los problemas planteados.

Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes. Las metodologías docentes para desarrollar este tipo de actividad deben incluir un alto grado de interacción entre el profesorado y el alumnado. Incluyen el seguimiento individual del estudiante mediante actividades propuestas por el profesorado. Se puede fomentar el aprendizaje cooperativo promoviendo que sean también los propios estudiantes los que resuelvan las dudas planteadas.

Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos. Planteamiento de una situación (real o simulada) en la que los estudiantes deben trabajar para proponer una solución argumentada, resolver una serie de preguntas concretas o realizar una reflexión global. Estos trabajos pueden realizarse de forma individual o en grupo y podrán ser defendidos mediante presentación oral y/o escrita.

Conferencias y Seminarios. Para afianzar los conocimientos adquiridos en este tipo de actividad, los estudiantes podrán realizar resúmenes y responder a breves cuestionarios relacionados con la temática propuesta en los seminarios/conferencias.

Evaluaciones y Exámenes. Para realizar la evaluación de los conocimientos se pueden emplear diversas metodologías de evaluación: exámenes de respuestas a desarrollar, exámenes de respuestas cortas, ejercicios de autoevaluación, etc.

6. Temario Desarrollado

TEMA 1. FLUIDOS NEWTONIANOS Y NO NEWTONIANOS

- 1.1 Viscosidad
- 1.2 Reología y reometría
- 1.3 Tipos de Fluidos no-newtonianos
 - 1.3.1 Fluidos dependientes del tiempo
 - 1.3.2 Fluidos dependientes de la velocidad de cizalla

TEMA 2. FLUJO DE FLUIDOS ISOTÉRMICO

- 2.1 Flujo incompresible de fluidos Newtonianos
- 2.2 Flujo compresible
- 2.3 Flujo no Newtoniano
- 2.4 Pérdidas de presión en válvulas y accesorios
- 2.5 Flujo externo
- 2.6 Flujo Bifásico

TEMA 3. FLUJO DE FLUIDOS NO ISOTÉRMICO

- 3.1 Mecanismos de transmisión de calor: Coeficiente Global
- 3.2 Transporte de calor por convección
- 3.3 Convección forzada en fluidos newtonianos y no newtonianos
- 3.4 Convección natural y convección mixta
- 3.5 Radiación de calor entre cuerpos negros
- 3.6 Radiación de calor entre cuerpos grises
- 3.7 Transmisión de calor por combinación de convección y radiación

TEMA 4. APLICACIÓN DE MÉTODOS NUMÉRICOS A LA MECÁNICA DE FLUIDOS

- 4.1 Introducción a la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)
- 4.2 Etapas de la simulación y códigos comerciales de CFD
- 4.3 Fundamentos de resolución numérica
- 4.4 Resolución de casos prácticos y análisis crítico

7. Bibliografía

7.1 Bibliografía básica:

Bird R. B., Stewart W. E., Lightfoot E. N. (2007). Transport phenomena. John Wiley & Sons.

Chapra, S.C., Canale, R., P. (2007). Métodos Numéricos para Ingenieros, Mc Graw Hill, 5ª. Edición,

Chhabra, R.P. and Richardson, J.F. (2008). Non-newtonian flow and applied rheology: Engineering applications. Elsevier, Ltd.

Costa Novella E. (1985). Ingeniería Química : 3. Flujo de Fluidos. Alhambra.

Holman J.P. (2009) Heat Transfer (10th edition) McGraw-Hill Education

Lewis, RW, Nithiarasu P., SeeTharamu KN (2004). Fundamentals of the Finite Element Method for Heat and Fluid Flow, John Wiley & Sons, Ltd

Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L., Nithiarasu, P. (2005). The Finite Element for Fluid Dynamic, Butterworth-Heinemann, 6a. edición.

7.2 Bibliografía complementaria:

Burden, R.L., Faires, J.D., Numerical Analysis, PWS Publishing Company, 5a. edición, 1993

Butt, R., Numerical Analysis using Matlab, Infinity Science Press, 1ª. Edición, 2008

Coulson, J.M., Richardson, J.F., Backhurst J.R., Harker, J.H. (2007). "Chemical Engineering (6th edition)". Vol. 1. Butterworth-Heinemann

Darby, R. Chemical Engineering Fluid Mechanics, Marcel Dekker Inc. (2001).

De Nevers, N. Fluid Mechanics for Chemical engineers, Mc Graw Hill. New York (2004).

Midoux N. Mécanique et Rhéologie des fluides en genie chimique. Technique et Documentation (Lavoisier) (1985).

Skelland AHP. Non-Newtonian flow and Heat Transfer, Wiley (1967).

Wilkes J.O. Fluid Mechanics for Chemical Engineers. Prentice Hall, Upper Saddle River (1999).

8. Sistemas y criterios de evaluación

8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas
- Examen de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

8.2.1 Convocatoria I:

Examen de Problemas: 15% de la nota final (competencias: CEPP1, CG02)

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 30% de la nota final (competencias: CEGOP3, CEGOP2, CG01, CG02, CT1)

Examen de Simulación: 45% de la nota final (competencias: CEPP2, CEPP3, CB8, CG02, CG04)

Seguimiento Individual del Estudiante: 10% de la nota final (competencias: CB7, CG01, CT4)

8.2.2 Convocatoria II:

Examen de Problemas: 15% de la nota final (competencias: CEPP1, CG02)

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 30% de la nota final (competencias: CEGOP3, CEGOP2, CG01, CG02, CT1)

Examen de Simulación: 45% de la nota final (competencias: CEPP2, CEPP3, CB8, CG02, CG04)

Seguimiento Individual del Estudiante: 10% de la nota final (competencias: CB7, CG01, CT4)

8.2.3 Convocatoria III:

Examen de Problemas: 15% de la nota final (competencias: CEPP1, CG02)

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 30% de la nota final (competencias: CEGOP3, CEGOP2, CG01, CG02, CT1)

Examen de Simulación: 45% de la nota final (competencias: CEPP2, CEPP3, CB8, CG02, CG04)

Seguimiento Individual del Estudiante: 10% de la nota final (competencias: CB7, CG01, CT4)

8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Examen de Problemas: 15% de la nota final (competencias: CEPP1, CG02)

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 30% de la nota final (competencias: CEGOP3, CEGOP2, CG01, CG02, CT1)

Examen de Simulación: 45% de la nota final (competencias: CEPP2, CEPP3, CB8, CG02, CG04)

Seguimiento Individual del Estudiante: 10% de la nota final (competencias: CB7, CG01, CT4)

8.3 Evaluación única final:

8.3.1 Convocatoria I:

8.3.2 Convocatoria II:

Examen sobre la teoría impartida, problemas numéricos sobre flujo de fluidos y transmisión de calor y simulación mediante herramienta de CFD de dichos problemas numéricos (100%)

8.3.3 Convocatoria III:

Examen sobre la teoría impartida, problemas numéricos sobre flujo de fluidos y transmisión de calor y simulación mediante herramienta de CFD de dichos problemas numéricos (100%)

8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Examen sobre la teoría impartida, problemas numéricos sobre flujo de fluidos y transmisión de calor y simulación mediante herramienta de CFD de dichos problemas numéricos (100%)

9. Organización docente semanal orientativa:

Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
17-02-2025	1.5	1.5	0	0	0		Tema1
24-02-2025	1.5	1.5	0	0	0		Tema 2
03-03-2025	1	2	0	0	0		Tema 3
10-03-2025	1	0	0	0	4		Tema 3 y 4 (A. informática)
17-03-2025	0	0	0	0	4		CFD Aula informática
24-03-2025	0	0	0	0	4		CFD Aula informática
31-03-2025	0	0	0	0	4		CFD Aula informática
07-04-2025	0	0	0	0	4		CFD Aula informática
21-04-2025	0	0	0	0	4		CFD Aula informática
28-04-2025	5	0	0	0	4		Temas 1 a 4/CFD Aula informática
05-05-2025	0	0	0	0	2	Examen/defensa prácticas	CFD Aula informática
12-05-2025	0	0	0	0	0		
19-05-2025	0	0	0	0	0		
26-05-2025	0	0	0	0	0		
02-06-2025	0	0	0	0	0		

TOTAL 10 5 0 0 30