

## Máster en Ingeniería Química (Plan 2018)

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Simulación Fluidodinámica

**Denominación en inglés:**

**Código:**

1180113

**Carácter:**

Optativo

**Horas:**

|                          | Totales | Presenciales | No presenciales |
|--------------------------|---------|--------------|-----------------|
| <b>Trabajo estimado:</b> | 112.5   | 45           | 67.5            |

**Créditos:**

| Grupos reducidos |               |             |                    |                     |
|------------------|---------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Grupos grandes   | Aula estándar | Laboratorio | Prácticas de campo | Aula de informática |
| 1                | 0.5           | 0           | 0                  | 3                   |

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química

**Curso:**

1º - Primero

**Cuatrimestre:**

Segundo cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

\*Partal López, Pedro

**E-Mail:**

partal@uhu.es

**Teléfono:**

959219989

**Despacho:**

P4N6-02/Facultad de CCEE/Campus del Carmen

\*Profesor coordinador de la asignatura

## 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 modulo 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 (Expresados como resultados del aprendizaje):

- 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:

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

#### 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
- **CG01:** Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y 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 medioambiental
- **CG02:** 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 medio ambiente
- **CG04:** 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:** Capacidad de comunicar, de manera oral y escrita, conocimiento y conclusiones, de forma eficaz, ante público especializado y no especializado
- **CT4:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y toma de decisiones

## 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, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 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 o realizations 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. FLUJO DE FLUIDOS Y TRANSMISIÓN CALOR

- 1.1 Fluidos newtonianos y no newtonianos
- 1.3 Ecuaciones de conservación de masa, cantidad de movimiento y energía
- 1.4 Mecanismos de Transmisión de Calor

### TEMA 2. FLUJO DE FLUIDOS NEWTONIANOS

- 2.1 Flujo incompresible
- 2.3 Flujo compresible
- 2.4 Flujo bifásico

### TEMA 3. FLUJO FLUIDOS NO NEWTONIANO.

- 3.1 Perfiles del esfuerzo de cizalla y de velocidad.
- 3.2 Pérdida de presión por fricción y Término de energía cinética.
- 3.3 Tratamiento generalizado.
- 3.4 Flujo interno turbulento
- 3.5 Flujo externo

### TEMA 4. FLUJO DE FLUIDOS NO ISOTÉRMICO

- 4.1 Transporte de calor por convección
- 4.2 Convección forzada en fluidos newtonianos y no newtonianos
- 4.3 Convección natural y convección mixta

### TEMA 5. APLICACIÓN DE MÉTODOS NUMÉRICOS A LA MECÁNICA DE FLUIDOS

- 5.1 Introducción a la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)
- 5.2 Etapas de la simulación y códigos comerciales de CFD
- 5.3 Fundamentos de resolución numérica
- 5.4 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
- Defensa de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Examen de Teoría/Problemas: 15% de la nota final  
Defensa de Prácticas: 30% de la nota final  
Examen de Prácticas: 45% de la nota final  
Seguimiento Individual del Estudiante: 10% de la nota final

### 9. Organización docente semanal orientativa:

|     | Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos<br>Aula Estándar | Grupos Reducidos<br>Aula de Informática | Grupos Reducidos<br>Laboratorio | Grupos Reducidos<br>prácticas de campo | Pruebas y/o<br>actividades evaluables | Contenido desarrollado                    |
|-----|---------|----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| #1  | 1.5     | 2.5            | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema1                                     |
| #2  | 1.5     | 2.5            | 5                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 2 / Tema 5 (A. informática)          |
| #3  | 1.5     | 0              | 5                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 3 / Tema 5 (A. informática)          |
| #4  | 1.5     | 0              | 5                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 3 / Tema 5 (A. informática)          |
| #5  | 3       | 0              | 5                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema3 /Tema 4/ Tema 5 (A.<br>informática) |
| #6  | 1       | 0              | 5                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 4 / Tema 5 (A. informática)          |
| #7  | 0       | 0              | 5                                 | 0                                       | 0                               |  | Examen/defensa prácticas              |   |
| #8  | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
| #9  | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
| #10 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
| #11 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
| #12 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
| #13 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
| #14 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
| #15 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |
|     | 10      | 5              | 30                                | 0                                       | 0                               |  |                                       |   |