

**Fluidodinámica Computacional, Modelización y Optimización de Procesos**

Código: 43325  
Créditos ECTS: 9

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4314579 Ingeniería Biológica y Ambiental	OB	1	A

## Contacto

Nombre: Juan Antonio Baeza Labat

Correo electrónico: JuanAntonio.Baeza@uab.cat

## Equipo docente

Albert Guisasola Canudas

## Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: español (spa)

## Prerequisitos

Balances de materia y energía.

Fenómenos de transporte.

Cinéticas química y biológica.

Calculo diferencial. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales con derivadas parciales.

Métodos numéricos.

Lenguajes de programación. Matlab.

## Objetivos y contextualización

El objetivo principal es doble, por un lado la aplicación con criterio de herramientas de modelización, simulación y optimización de procesos químicos, biotecnológicos y ambientales y por el otro lado trabajar las bases de la Dinámica de Fluidos Computacional.

Los objetivos específicos de la asignatura son:

- Formular modelos matemáticos para diferentes procesos a partir de balances en estado no estacionario y otras ecuaciones adicionales.
- Resolver numéricamente modelos matemáticos con programas de simulación y analizar los resultados.
- Utilizar métodos para la optimización matemática univariable y multivariable.
- Ajustar modelos matemáticos. Analizar la sensibilidad de los parámetros del modelo.
- Aplicar las nociones básicas de diseño de experimentos.
- Desarrollar programas de cálculo, basados en los principios fundamentales de los Fenómenos de Transporte y los Métodos Numéricos adecuados.
- Resolver problemas de Fenómenos de Transporte de manera que el alumno pueda comprender cómo están estructurados y cuáles son los principios de funcionamiento de los paquetes comerciales de CFD.

## Competencias

- Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar y producir resultados innovadores en el ámbito de la ingeniería biológica y ambiental

- Integrar los conocimientos cinéticos, termodinámicos, de fenómenos de transporte y de métodos numéricos para analizar, diseñar, modelizar y optimizar diferentes tipos de reactores biológicos y su estrategia de operación.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- 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.
- 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.
- Utilizar las herramientas informáticas para complementar los conocimientos en el ámbito de la ingeniería biológica y ambiental

## Resultados de aprendizaje

1. Analizar la estructura y funcionamiento de los paquetes comerciales de CFD
2. Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar y producir resultados innovadores en el ámbito de la ingeniería biológica y ambiental
3. Aplicar las ecuaciones de cambio de los FT a la resolución de problemas de ingeniería para establecer el modelo del sistema.
4. Construir modelos matemáticos de procesos químicos en estado estacionario y no estacionario
5. Definir plantear y resolver problemas de optimización técnico-económica.
6. Desarrollar programas de cálculo para la resolución de las ecuaciones de los FT en problemas concretos.
7. Interpretar las ecuaciones de cambio de los Fenómenos de Transporte desde los principios físicos que las rigen.
8. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
9. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
10. 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.
11. 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.
12. Utilizar la simulación para la evaluación y predicción del comportamiento de sistemas.
13. Utilizar las herramientas informáticas para complementar los conocimientos en el ámbito de la ingeniería biológica y ambiental
14. Utilizar y programar los métodos numéricos adecuados para la resolución de los modelos.

## Contenido

La asignatura se estructura en dos módulos:

Modelización y optimización de procesos

- Modelización de procesos químicos, biológicos y ambientales
- Simulación de procesos con ecuaciones diferenciales ordinarias
- Simulación de procesos con ecuaciones diferenciales con condiciones de contorno
- Simulación de procesos con ecuaciones diferenciales con derivadas parciales
- Métodos de optimización univariable, multivariable y con restricciones
- Ajuste de modelos: determinación de parámetros y análisis de sensibilidad
- Diseño de experimentos

## Fluidodinámica computacional

- Introducción
- La geometría y la malla
- El integrador
- El visualizador
- Estudio de casos

## Metodología

El curso se desarrollará en clases de teoría y clases teórico-prácticas. Además, durante el curso se deberán resolver y presentar diferentes casos propuestos que se realizarán principalmente fuera del horario de las clases.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
<b>Tipo: Dirigidas</b>			
Clases teóricas y teórico-prácticas	56	2,24	1, 3, 4, 5, 7, 8, 14, 12
<b>Tipo: Supervisadas</b>			
Planteamiento de la resolución de casos propuestos	14	0,56	10, 11, 9, 8
<b>Tipo: Autónomas</b>			
Estudio, búsqueda de información y resolución de los casos propuestos.	89	3,56	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 9, 8, 14, 12, 13

## Evaluación

### Evaluación

#### a) Proceso y actividades de evaluación programadas

La asignatura está dividida en dos módulos independientes: 1) Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) y 2) Modelización y Optimización de Procesos (MOP).

A continuación se detallan las actividades de evaluación de cada módulo de la asignatura con su porcentaje de peso sobre la calificación final:

#### Modelización y Optimización de Procesos

- Actividad 1 (20%). Entregas de problemas.
- Actividad 2 (30%). Examen parcial.
- Actividad 3 (50%). Trabajo/s de modelización sobre sistemas reales.

#### Dinámica de Fluidos Computacional

- Actividad 1 (10%). Trabajo CFD1.
- Actividad 2 (10%). Trabajo CFD2.
- Actividad 3 (13%). Trabajo CFD3.
- Actividad 4 (14%). Trabajo CFD4.
- Actividad 5 (14%). Trabajo CFD5.
- Actividad 6 (14%). Trabajo CFD6.
- Actividad 7 (25%). Examen.

La nota final es el promedio de la nota de los dos módulos. La nota de cada módulo debe ser superior o igual

a 5/10 para poder hacer el promedio.

La no presencia en clase cuando se realicen pruebas de evaluación es un cero de la actividad, sin posibilidad de recuperación.

#### b) Programación de actividades de evaluación

La calendarización de las actividades de evaluación se comunicará el primer día de la asignatura y se hará pública a través del Campus Virtual.

#### c) Proceso de recuperación

El estudiante puede presentarse a la recuperación de cada módulo siempre que se haya presentado a un conjunto de actividades que representen al menos dos terceras partes de la calificación total del módulo. De estos, se podrán presentar a la recuperación aquellos estudiantes que tengan como promedio de todas las actividades del módulo una calificación superior a 3.0.

El proceso de recuperación de cada módulo consistirá en un examen con todos los contenidos del módulo. La calificación máxima que se podrá obtener utilizando este procedimiento será de un 6.0 en cada módulo recuperado.

#### d) Procedimiento de revisión de las calificaciones

Para cada actividad de evaluación, se indicará un lugar, fecha y hora de revisión en la que el estudiante podrá revisar la actividad con el profesor. En este contexto, se podrán hacer reclamaciones sobre la nota de la actividad, que serán evaluadas por el profesorado responsable de la asignatura. Si el estudiante no se presenta a esta revisión, no se revisará posteriormente esta actividad.

#### e) Calificaciones

En caso de que uno de los módulos no llegue a 5/10, la nota final máxima de la asignatura será 4/10 y deberá repetirse el módulo suspendido el curso siguiente.

Matrículas de honor. Otorgar una calificación de matrícula de honor es decisión del profesorado responsable de la asignatura. La normativa de la UAB indica que las MH sólo se podrán conceder a estudiantes que hayan obtenido una calificación final igual o superior a 9.00. Se puede otorgar hasta un 5% de MH del total de estudiantes matriculados.

Un estudiante se considerará no evaluable (NE) si no se ha presentado a un conjunto de actividades cuyo peso equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura.

#### f) Irregularidades por parte del estudiante, copia y plagio

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, se calificarán con un cero las irregularidades cometidas por el estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación de un acto de evaluación. Por lo tanto, la copia, el plagio, el engaño, dejar copiar, etc. en cualquiera de las actividades de evaluación implicará suspender con un cero.

#### h) Evaluación de los estudiantes repetidores

El único cambio en la evaluación de la asignatura para los alumnos repetidores es la posibilidad de mantener las calificaciones de un módulo aprobado el curso anterior. Esta opción se deberá comunicar por correo electrónico al profesor responsable, a más tardar 15 días después del inicio de las clases.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
--------	------	-------	------	---------------------------

CFD. Examen	12.5%	3	0,12	1, 3, 6, 7, 10, 11, 9, 8, 14, 12
CFD. Resolución de casos de estudio	37.5%	30	1,2	1, 3, 6, 7, 10, 11, 9, 8, 14, 12
MOP. Entrega de problemas	10%	10	0,4	2, 4, 5, 10, 11, 9, 8, 14, 12, 13
MOP. Examen	15%	3	0,12	4, 5, 10, 11, 9, 8, 14, 12
MOP. Trabajo/s de modelización y simulación de sistemas reales	25%	20	0,8	2, 4, 5, 10, 11, 9, 8, 14, 12, 13

## Bibliografía

- J.D. Anderson. Computational Fluid Dynamics. The basics with Applications. McGraw-Hill, Inc., 1995.
- H.K. Versteeg, W. Malalasekera. An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method. Prentice Hall, 2nd ed., 2007.
- J. Tu, G.H. Yeoh, C. Liu. Computational Fluid Dynamics. A practical Approach. Elsevier, 2nd ed., 2013.
- S.V. Patankar, "Numerical Heat transfer and Fluid Flow". Hemisphere Pub., 1980.
  
- B.W. Bequette. Process Dynamics. Modeling Analysis and Simulation. Prentice-Hall. International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences, 1998.
- W.L. Luyben. Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers, 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 1990.
- MATLAB. The MathWorks MATLAB® <http://es.mathworks.com/>
- Versión estudiante: MATLAB & Simulink Student Version. <https://es.mathworks.com/programs/nrd/buy-matlab-student.html>