



## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

<b>Grado/Máster en:</b>	Master Universitario en HIDRÁULICA AMBIENTAL por la Universidad de Málaga
<b>Centro:</b>	Escuela de Ingenierías Industriales
<b>Asignatura:</b>	ACOPLAMIENTO BIOLÓGICO Y MECÁNICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL
<b>Código:</b>	118
<b>Tipo:</b>	Optativa
<b>Materia:</b>	ACOPLAMIENTO BIOLÓGICO Y MECÁNICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL
<b>Módulo:</b>	ESPECÍFICO
<b>Experimentalidad:</b>	Teórica
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	Español
<b>Curso:</b>	1
<b>Semestre:</b>	2
<b>Nº Créditos:</b>	6
<b>Nº Horas de dedicación del</b>	150
<b>Tamaño del Grupo Grande:</b>	0
<b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>	0
<b>Página web de la asignatura:</b>	

## EQUIPO DOCENTE

<b>Departamento:</b>	ANÁLISIS MATEMÁTICO, ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y MATEMÁTICA APLICADA
<b>Área:</b>	MATEMÁTICA APLICADA

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: JORGE MACIAS SANCHEZ	jmacias@uma.es	952132016	DAMm3 Dpto. Análisis Matemático (Módulo de Matemáticas, planta 3) - FAC. DE CIENCIAS	
JOAQUIN ORTEGA CASANOVA	jortega@uma.es	951952382	2.105.D - E. INGENIERÍAS	

## RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

Se recomienda tener conocimientos básicos de cálculo y métodos numéricos, así como conocer algunas herramientas básicas de informática

## CONTEXTO

La asignatura es obligatoria para la especialidad de Flujos Geofísicos y está muy relacionada con las otras de la misma especialidad. Se imparte en el segundo cuatrimestre, tras un cuatrimestre común a todas las especialidades.

## COMPETENCIAS

### 1 Competencias generales y básicas.

- 1.1 CB6 - 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
- 1.2 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
- 1.3 CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse frente 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
- 1.4 CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- 1.5 CB10 - 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
- 1.6 CG1 - Adquirir habilidades y destrezas generales basadas en el método científico que le permitan adquirir y desarrollar aquellas otras específicas de su conocimiento y ámbito de trabajo.
- 1.7 CG2 - Capacidad para la abstracción, resolución de problemas y toma de decisiones, análisis e interpretación, trabajo autónomo, trabajo interdisciplinar y en grupo y comunicación escrita y oral.
- 1.8 CG3 - Conocimiento sólido de los fundamentos físico-matemáticos de la Hidráulica Ambiental y capacidad de aplicación en la práctica profesional y/o investigadora.
- 1.9 CG4 - Formación integral y desarrollo de capacidades para el modelado tanto analítico y numérico como experimental de los fenómenos y procesos presentes en la Hidráulica Ambiental.



- 1.10 CG5 - Capacidad para la gestión integral e integrada de los recursos naturales y socio-económicos.
- 1.12 CG7 - Capacidad para la realización de un trabajo de investigación en el ámbito de la Hidráulica Ambiental.

## 2 Competencias específicas.

- 2.20 CE20 - Adquirir los conocimientos y técnicas necesarias para entender, modelar y simular numéricamente, por un lado, un sistema biológico acoplado con la hidrodinámica del fluido en el que está presente, y, por otro, el flujo alrededor de un cuerpo en diferentes regímenes, así como para calcular las fuerzas y la posible erosión sobre él.

## 3 Competencias transversales.

- 3.1 CT1 - Capacidades interpersonales relacionadas con la capacidad de trabajo en equipo, incluyendo la toma de decisiones. Habilidades en las relaciones interpersonales y para presentar trabajos.
- 3.2 CT2 - Capacidades multidisciplinares relacionadas con la capacidad de asimilación y comunicación de conocimientos de distintas disciplinas, así como la integración en equipos de trabajos multidisciplinares.
- 3.3 CT3 - Capacidad de analizar y sintetizar información procedente de diversas fuentes, así como integrar ideas, conocimientos y metodologías.
- 3.4 CT4 - Adquirir los conocimientos y formación necesarios para que el egresado pueda intensificar su formación y desarrollar investigación desarrollo tecnológico e innovación en ámbitos específicos de las distintas especialidades.

## CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### Simulación Numérica de sistemas biológicos acoplados a la hidrodinámica

1. Modelos para flujos biogeoquímicos (NPZ, BFM)
2. Modelado y parametrización de procesos de mezcla y advección
3. Acoplado con procesos hidrodinámicos
4. Discretización y esquemas numéricos.
5. Aplicación a procesos de mezcla y flujos biogeoquímicos en el Estrecho de Gibraltar
6. Ejemplos prácticos. Plataforma de supercomputación HySEA

### Simulación Numérica del flujo alrededor de cuerpos

1. Introducción a la Mecánica de Fluidos Computacional
2. Introducción a Gambit
3. Discretización de geometrías mediante Gambit y su utilización en el estudio del flujo alrededor de cuerpos
4. Introducción a Ansys-Fluent. Puesta a punto de una simulación
5. Representación de la información con Fluent: Cálculo de fuerzas fluidodinámicas sobre el cuerpo. Determinación de zonas susceptibles de fuerte erosión

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

### Actividades presenciales

#### Actividades expositivas

- Lección magistral
- Charla
- Exposiciones por el alumnado

#### Actividades prácticas en aula docente

- Resolución de problemas
- Ejercicios de presentación, simulación...

### Actividades no presenciales

#### Actividades expositivas

- Otras actividades expositivas online

#### Actividades prácticas

- Estudios de casos

## ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

### Actividades de evaluación presenciales

#### Actividades de evaluación del estudiante

- Autoevaluación del estudiante

#### Actividades de evaluación de la asignatura con participación alumnos

- Entrevista individuales
- Otras actividades eval.asignatura

#### Actividades de evaluación del estudiante

- Realización de trabajos y/o proyectos
- Participación en clase



## RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Resultados del aprendizaje

- Derivar modelos simplificados que se utilizan en la simulación de flujos biogeoquímicos.
- Conceptos básicos del modelado de fenómenos de mezcla y advección.
- Comprender el concepto de parametrización.
- Algunos esquemas numéricos que se utilizan para la aproximación de modelos acoplados biología-hidrodinámica.
- Simulación numérica de problemas sencillos de acoplamiento hidrodinámica-biología haciendo uso de la plataforma de cálculo HySEA
- Conocer las herramientas básicas para el modelado de volúmenes fluidos y elementos sólidos inmersos en aquel.
- Conocer las diferentes técnicas de discretización de un volumen fluido, así como saber evaluar la calidad del mallado generado.
- Conocer los modelos numéricos existentes para modelar el movimiento de un fluido según el régimen del flujo.
- Reconocer las condiciones de contorno en un determinado estudio y saber cómo implementarlas.
- Elegir los métodos numéricos adecuados para la discretización de las ecuaciones que gobiernan el movimiento.
- Calcular numéricamente la fuerza que el fluido ejerce sobre un objeto.
- Predecir mediante la simulación las zonas del cuerpo susceptibles de fuerte erosión.
- Visualizar y representar cualquier otro tipo de magnitud fluidodinámica.

### Criterios de evaluación

#### 1. Evaluación continua:

- 1.1 Asistencia y participación en actividades formativas: 10%
- 1.2 Trabajos individuales: 40%

#### 2. Examen escrito (teoría y práctica): 50%

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

### Criterios de evaluación

#### 1. Evaluación continua:

- 1.1 Asistencia y participación en actividades formativas: 10%
- 1.2 Trabajos individuales: 40%

#### 2. Examen escrito (teoría y práctica): 50%

Este procedimiento de evaluación se aplicará en las 2 convocatorias ordinarias (junio y septiembre) y en las convocatorias extraordinaria de repetidores.

Los alumnos a tiempo parcial tendrán el mismo procedimiento de evaluación que el resto de los alumnos, adaptado a las circunstancias particulares en el caso de la 'Asistencias y participación en las clases presenciales'.

(La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a los estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso sólo se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.)

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

- Cohen, I.M. and Kundu, P.K. Fluid Mechanics. Elsevier Science, 2004.
- Cushman-Roisin, B. y Beckers, J.M. Introduction to geophysical fluid dynamics. Academic Press, 2011.
- Franks, P.J.S. NPZ models for plankton dynamics: Their construction, coupling to physics, and application
- Le Veque, R. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge University Press, 2002
- Macías, D. et al. Analysis of mixing and biogeochemical effects induced by tides on the Atlantic-Mediterranean flow in the Strait of Gibraltar through a physical-biological coupled model. Prog. Oceanogr., 74(252-272), 2007.
- Macías, J; Castro, M.J. y Fernández-Nieto, E.D. A 1D physical-NPZ model for the study of biogeochemical processes induced by tides in the Strait of Gibraltar. Preprint, 2013.

## DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

### ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos
Lección magistral	20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ejercicios de presentación, simulación...	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resolución de problemas	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos
Charla	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exposiciones por el alumnado	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL</b>	<b>45</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL</b>			
Descripción	Horas		
Estudios de casos	80		
Otras actividades expositivas online	10		
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL</b>	<b>90</b>		
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN</b>	<b>15</b>		
<b>TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE</b>			

## ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Módulo Simulación numérica del flujo alrededor de cuerpos:

Al ser este módulo puramente experimental y desarrollada en las aulas TIC de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII), la metodología a seguir en un Escenario A o B será la misma que la que se hubiera seguido en un escenario normal en el que se trabajara de modo 100% presencial en el aula TIC: cada estudiante trabajará en el equipo TIC de la EII (si hay presencialidad) o en su equipo en casa (si no hay presencialidad). Lo que se abordará en cualquier situación serán los mismos objetivos. En el caso de Escenario A de docencia bimodal se planificarán las primeras sesiones de modo presencial en las aulas TIC de la EII, mediante las que se pretenderá dar a conocer algunos detalles sobre el manejo del software que se usará en la asignatura así como sobre su instalación y uso en el ordenador personal de cada estudiante, para poder trabajar así remotamente en posteriores clases, siendo las sesiones virtuales no presenciales síncronas llevadas a cabo a través de alguna de las herramientas propuestas para ello. En el caso del Escenario B, estas mismas clases de iniciación e instalación del software se harán de modo síncrono virtual guiados por el profesor con los pasos a seguir. El resto de clases seguirían siendo también virtuales.

Módulo acoplamiento biológico:

Las actividades formativas serán virtuales en el escenario B. Dado el reducido número de alumnos para esta asignatura, en el escenario A se preferirá docencia presencial si es posible.

### PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Módulo Simulación numérica del flujo alrededor de cuerpos:

El procedimiento de evaluación recogido en la guía de la asignatura es mediante la elaboración de diversas memorias por parte de los alumnos, de modo que ante cualquier escenario se mantendría dicho sistema de evaluación.

Módulo acoplamiento biológico:

Se mantiene el procedimiento de evaluación, haciendo virtuales o presenciales las pruebas de evaluación según sea el escenario

### CONTENIDOS

Para ambos módulos, los contenidos se mantendrán según se indican en la Guía de la Asignatura, pues serán abordables independientemente de dicho escenario.

### TUTORÍAS

Módulo Simulación numérica del flujo alrededor de cuerpos:

Las tutorías se programarán por medios virtuales evitando así el contacto físico entre estudiantes-profesor. Esta decisión está avalada por el hecho de que las dudas que los estudiantes plantean son sobre problemas que tienen los alumnos con la configuración y manejo del software que se usa durante el curso, cosa que se puede resolver de modo virtual a partir de los ficheros que los propios alumnos enviarán al profesor para su revisión.

Módulo acoplamiento biológico:

Las tutorías podrán ser virtuales para todos los escenarios, pudiendo ser también presenciales en el escenario A, en caso de que sea necesario y a petición expresa del alumno.