

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Mecánica Analítica y Física de Fluidos	Física de Fluidos	4º	1º	6	Optativa
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Antonio Molina Cuevas</li> <li>Juan de Vicente Álvarez-Manzaneda</li> </ul>			Antonio Molina Cuevas Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 5. Correo electrónico: amolina@ugr.es Teléfono: 958242375		
			Juan de Vicente Álvarez-Manzaneda Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 11. Correo electrónico: jvicente@ugr.es Teléfono: 958245148 <a href="http://www.ugr.es/~jvicente/">http://www.ugr.es/~jvicente/</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>  Para consultar horario de tutorías, pulse el enlace siguiente:  <a href="http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado">http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado</a>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Física			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (sí procede)</b>					
Se recomienda haber cursado Mecánica y Ondas, Mecánica Analítica y de los Medios Continuos, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos.					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Leyes de conservación integrales y diferenciales</li> <li>Ecuaciones constitutivas</li> </ul>					



- Estática de fluidos
- Fluido ideal en movimiento estacionario y potencial. Flujo compresible. Fluido viscoso lineal en régimen laminar.
- Flujos lentos: suspensiones
- Teoría de la capa límite
- Fluidos no Newtonianos.
- Fluidos viscoelásticos.
- Inestabilidades y turbulencias
- Ecuación de Reynolds y lubricación.

### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

#### Transversales

- CT1 Capacidad de análisis y síntesis
- CT4 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CT6 Resolución de problemas
- CT8 Razonamiento crítico

#### Específicas

- CE1: Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE5: Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE7: Transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.

### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender los conceptos generales de Física de Fluidos y resolución de problemas relacionados.
- Conocer las ecuaciones constitutivas.
- Manejo de las ecuaciones de Navier-Stokes.

### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

#### TEMARIO TEÓRICO:

1. Introducción
  - 1.1. Notas históricas sobre la Física de Fluidos
  - 1.2. Concepto de fluido. El fluido como un continuo
2. Ecuaciones básicas
  - 2.1. Ecuaciones fundamentales
  - 2.2. Ecuaciones constitutivas de algunos modelos sencillos: el fluido ideal y el fluido viscoso lineal
3. Estática de fluidos
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Ecuación fundamental
  - 3.3. Equilibrio de un fluido en el campo gravitatorio
  - 3.4. Ley de Arquímedes
  - 3.5. Estabilidad de la flotación
4. Fluido ideal en movimiento estacionario
  - 4.1. Formulación general de la ecuación de Bernoulli
  - 4.2. Caso de fluidos incompresibles: presiones hidrostática y dinámica. Aplicaciones
  - 4.3. Caso de un fluido compresible: flujo adiabático de un gas perfecto. Número de Mach. Teoría



- elemental de la tobera de Laval
- 4.4. Seminario: Cavitación
  5. Fluido ideal en movimiento potencial
    - 5.1. Introducción. Ecuación de Cauchy-Lagrange
    - 5.2. Flujo Potencial de fluidos incompresibles
      - 5.2.1. Flujo uniforme
      - 5.2.2. Flujos de fuentes o sumideros (flujos de simetría esférica). Explosiones subacuáticas
      - 5.2.3. Flujo de dipolos puntuales
      - 5.2.4. Combinación de fuentes, dipolos y planos. Método de las imágenes
      - 5.2.5. Solución general de la ecuación de Laplace para flujo plano-paralelo. Potencial de vórtice rectilíneo. Aplicación al estudio de los tornados
      - 5.2.6. Combinación de corriente uniforme y dipolo puntual. Estudio del movimiento relativo de un cilindro en un fluido
      - 5.2.7. Flujo con simetría axial en coordenadas esféricas. Estudio del movimiento de una esfera en el seno de un fluido
      - 5.2.8. Teoría de la variable compleja para un flujo bidimensional. Teorema del círculo de Milne-Thomson. Teorema de Blasius. Representación conforme. Transformación de Kutta-Joukowski
    - 5.3. Flujo potencial de fluidos compresibles
      - 5.3.1. Movimiento de un gas con perturbaciones pequeñas. Ondas planas y ondas esféricas
      - 5.3.2. Perturbaciones por fuentes en movimiento. Régimen subsónico y supersónico. Cono de Mach
      - 5.3.3. Ondas de Riemann
  6. Fluido viscoso lineal en régimen laminar
    - 6.1. Aproximación de Stokes
    - 6.2. Experiencia de Reynolds: régimen laminar y turbulento
    - 6.3. Flujos no inerciales
      - 6.3.1. Flujo de Couette y flujo de Poiseuille
      - 6.3.2. Flujos lentos (flujos de Stokes)
        - 6.3.2.1. Flujo lento bidimensional
        - 6.3.2.2. Flujo de una esfera rígida en una corriente uniforme. Fórmula de Stokes
    - 6.4. Teoría de la capa límite en régimen laminar
      - 6.4.1. Ecuaciones de la capa límite
      - 6.4.2. Espesor de la capa límite
      - 6.4.3. Flujo uniforme sobre una placa plana. Ecuación de Blasius
  7. Fluidos no Newtonianos
    - 7.1. Flujos estándar
    - 7.2. Funciones materiales
    - 7.3. Flujos estacionarios y no estacionarios
    - 7.4. Fluido Newtoniano generalizado
    - 7.5. Fluido viscoelástico lineal generalizado
    - 7.6. Ecuaciones constitutivas avanzadas
    - 7.7. Reometría
    - 7.8. Dinámica de fluidos computacional
  8. Inestabilidades
    - 8.1. Problema de Bénard
    - 8.2. Inestabilidad por difusión
    - 8.3. Problema de Taylor
    - 8.4. Inestabilidad de Kelvin-Helmholtz
  9. Turbulencias
    - 9.1. Introducción: notas históricas
    - 9.2. Promedios, correlaciones y espectros



- 9.3. Ecuaciones del movimiento promediadas
- 9.4. Flujo de cizalla libre
- 9.5. Flujo de cizalla confinado
- 9.6. Teoría de Taylor de la turbulencia
- 10. Ecuación de Reynolds. Lubricación

#### TEMARIO PRÁCTICO:

##### Prácticas de simulación CFD:

- Flujo interno en tuberías
- Flujo externo alrededor de un cilindro
- Perfil aerodinámico
- Convección térmica sobre una placa plana
- Flujo en una expansión

##### Prácticas de laboratorio:

- Análisis de un vertedero
- Medida de la tixotropía
- Impacto de jets sobre superficies
- Tobera convergente-divergente

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- S.C. Hunter. "Mechanics of Continuous Media". Ellis-Horwood Limited. 1983.
- A. Molina Cuevas. "Mecánica Teórica: Mecánica Analítica y Mecánica de los medios Continuos. Univ. de Granada. 2004.
- D. Pnueli, C. Gutfinger. "Fluid Mechanics". Cambridge University Press. 1997.
- J.A. Liggett. "Fluid Mechanics". Mc Graw Hill. 1994.
- B.K. Shivamoggi. "Theoretical Fluid Dynamics". Wiley Interscience. 1998.
- P.J. Kundu. "Fluid Mechanics". Academic Press. 1990.
- L.I. Sedov. "A course in Continuum Mechanics. Vol.III". Wolters-Noordhoff. 1972.

#### ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases magistrales en las que se explicarán los contenidos fundamentales de cada tema.
- Clases de problemas en las que se aplicarán, los contenidos fundamentales.
- Trabajo autónomo del alumno: estudio de los contenidos de los diferentes temas, resolución de problemas, análisis de cuestiones teórico-prácticas y realización de pequeños trabajos complementarios
- Clases de prácticas de simulación CFD y laboratorio. Se propone la realización de 5 prácticas de laboratorio. Cada una de ellas de dos horas de duración en las que aplicar los conocimientos adquiridos en clases de teoría.



## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											
Semana 5											
...											
...											
...											
...											
...											
...											
<b>Total horas</b>											

### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La evaluación se realizará:

1.- Convocatoria ordinaria

A) Evaluación continua:

- a) Pruebas escritas teórico-prácticas (problemas) 45%
- b) Prácticas 25%
- c) Participación activa en clase 10%
- d) Seminarios 20%

En todo caso, será necesario obtener al menos el 50% de la calificación total con las notas obtenidas entre los apartados a), b) y c) .

B) Opción de evaluación única mediante un único examen final.

2.- Convocatoria extraordinaria:

Evaluación mediante un único examen final.



## **INFORMACIÓN ADICIONAL**

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional

