

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>		
			Antonio Molina <b>Primer cuatrimestre</b> Lunes de 10 a 12 horas Miércoles de 10 a 14 horas. <b>Segundo cuatrimestre</b> Martes de 8 a 14 horas <b>Juan de Vicente</b> Miércoles y viernes de 12:30 a 15:00 Lunes y martes de 12:30 a 13:00		
<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 (si procede)</b>					
Se recomienda haber cursado Mecánica y Ondas, Mecánica Analítica y de los Medios Continuos,					



ecuaciones diferenciales y métodos numéricos.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)**

- Leyes de conservación integrales y diferenciales
- Ecuaciones constitutivas
- 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: Trasmitir 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:**

Seminarios/Talleres

Relaciones de Problemas y Prácticas de Laboratorio

- 1. Elementos de cálculo tensorial y cinemática
- 2. Leyes de conservación en forma integral y diferencial
- 3. Ecuaciones constitutivas
- 4. Estática
- 5. Flujo ideal y potencial
- 6. Teoría de capa límite
- 7. Flujo interno en tuberías, externo, compresible y en canales abiertos
- 8. Análisis dimensional
- 9. Dinámica de fluidos computacional
- 10. Flujo de Stokes: suspensiones
- 11. Flujos estándar y funciones materiales
- 12. Fluidos con y sin memoria
- 13. Ecuaciones constitutivas avanzadas
- 14. Reometría
- 15. Suspensiones y soluciones poliméricas
- 16. Inestabilidades y turbulencias
- 17. Tribología, ferrodinámica y fluidos magnéticos.

**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/prácticas 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

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

La evaluación se realizará:

A) a partir de las exposiciones de los trabajos de teoría y problemas, y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

- Examen: 60%
- Entrega de problemas, prácticas, trabajos, seminarios y actividades de clase: 40%

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

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

Guía Docente aprobada por el Departamento de Física Aplicada en sesión de Consejo de Departamento de fecha 24 de junio de 2016.

