

Fecha de aprobación: 19/06/2023

Guía docente de la asignatura

## Física de Fluidos (26711E2)

|               |  |                 |                   |                 |   |             |          |
|---------------|--|-----------------|-------------------|-----------------|---|-------------|----------|
| <b>Grado</b>  | Grado en Física                        | <b>Rama</b>     | Ciencias          |                 |   |             |          |
| <b>Módulo</b> | Mecánica Analítica y Física de Fluidos | <b>Materia</b>  | Física de Fluidos |                 |   |             |          |
| <b>Curso</b>  | 4 <sup>o</sup>                         | <b>Semestre</b> | 1 <sup>o</sup>    | <b>Créditos</b> | 6 | <b>Tipo</b> | Optativa |

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado Mecánica y Ondas, Mecánica Analítica y de los Medios Continuos, Métodos Matemáticos II y Métodos Numéricos y Simulación.

### 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 ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG04 - Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CG06 - Resolución de problemas
- CG08 - Razonamiento crítico

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS



- CE01 - Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE05 - Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE07 - Transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

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

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Temas:

1. Introducción y conceptos básicos: condición de no deslizamiento, clasificación de los flujos, sistema y volumen de control.
2. Propiedades de los fluidos: densidad y gravedad específica, presión de vapor, cavitación, calores específicos, compresibilidad, velocidad del sonido, viscosidad y tensión superficial.
3. Estática de fluidos: presión, dispositivos de medición de presión, fuerzas hidrostáticas en superficies sumergidas, flotación, estabilidad y movimiento de sólido rígido.
4. Cinemática de fluidos: descripción Lagrangiana y Euleriana, patrones de flujo, tensores cinemáticos, vorticidad, rotacionalidad y Teorema del Transporte de Reynolds.
5. Ecuaciones de Bernoulli y de la energía: conservación de la masa, energía mecánica y eficiencia, ecuación de Bernoulli, ecuación general de la energía y análisis energético del flujo estacionario.
6. Análisis de la cantidad de movimiento: ecuaciones de conservación del momento lineal y del momento angular.
7. Análisis dimensional y modelado: homogeneidad dimensional, método de repetición de variables y Teorema de Pi de Buckingham.
8. Flujo en tuberías: flujo laminar y turbulento, región de entrada, pérdidas menores y redes.
9. Análisis diferencial: conservación de la masa, función corriente, ecuación de Cauchy y ecuación de Navier-Stokes.
10. Ecuaciones de Navier-Stokes: ecuaciones adimensionalizadas de movimiento, flujo de Stokes, flujo invíscido, flujo irrotacional y Teoría de la Capa Límite (Ecuación de Blasius).
11. Flujo externo: arrastre y sustentación, fricción y presión, coeficientes, cilindros, esferas y perfiles aerodinámicos.
12. Flujo compresible: propiedades de estancamiento, flujo isentrópico unidimensional, toberas, ondas de choque, ondas de expansión, flujo de Rayleigh y flujo de Fanno.
13. Flujo en canal abierto: clasificación, número de Froude, velocidad de onda, flujo uniforme, flujo de variación gradual, flujo de variación rápida y salto hidráulico.
14. Fluidos no Newtonianos: flujos estándar, funciones materiales, experimentos, modelo de Fluido Newtoniano Generalizado, modelo de Fluido Viscoelástico Lineal Generalizado,



ecuaciones constitutivas avanzadas y reometría.

15. Dinámica de fluidos computacional: régimen laminar, turbulento, transferencia de calor, flujo compresible y flujo en canal abierto.

**Seminarios/exposiciones:**

- Teoría de la variable compleja para el flujo potencial: Teorema del círculo de Milne-Thomson. Teorema de Blasius. Representación conforme. Transformación de Kutta-Joukowski.
- Teoría de lubricación: Regímenes de lubricación Iso(Piezo)viscosa Elástica(Rígida) (IE, PE, IR y PR). Ecuación de Reynolds.
- Microhidrodinámica y reología de suspensiones: Teoremas del flujo de Stokes. Fuerza, torque y stresslet. Leyes de Faxén. Interacciones a pares. Sedimentación, cizalla e inercia.
- Inestabilidades: Problema de Bénard. Inestabilidad por difusión. Problema de Taylor. Inestabilidad de Kelvin-Helmholtz.
- Turbulencias: Promedios, correlaciones y espectros. Ecuaciones del movimiento promediadas. Flujo de cizalla libre. Flujo de cizalla confinado. Teoría de Taylor de la turbulencia.

**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 chorros sobre superficies
- Tobera convergente-divergente

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL**

- A. Molina, J. de Vicente. "Física de Fluidos". Universidad de Granada. 2018.
- B. K. Shivamoggi. "Theoretical Fluid Dynamics". Wiley Interscience. 1998.
- D. Pnueli, C. Gutfinger. "Fluid Mechanics". Cambridge University Press. 1997.
- J. A. Liggett. "Fluid Mechanics". Mc Graw Hill. 1994.
- P. J. Kundu. "Fluid Mechanics". Academic Press. 1990.
- S. C. Hunter. "Mechanics of Continuous Media". Ellis-Horwood Limited. 1983.
- L. I. Sedov. "A course in Continuum Mechanics. Vol. III". Wolters-Noordhoff. 1972.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

**METODOLOGÍA DOCENTE**



- MD01 - Lección magistral/expositiva

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación continua consta de:

1. Exámenes (cuestiones teóricas, demostraciones y resolución de problemas): 60%
2. Prácticas (realización e informe): 25%
3. Participación y exposiciones: 15%

Para aprobar la asignatura será necesario obtener en a) una nota igual o superior a 4 sobre 10.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Consistirá en un único examen con dos partes: teoría y problemas (85%) y prácticas\* (15%)

\*No es necesario presentarse a la parte de prácticas si se superaron previamente (la calificación se conserva).

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Según se recoge en la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013 y modificada por Acuerdo del Consejo de Gobierno en sesión de 26 de octubre de 2016, BOUGR núm. 112, de 9 de noviembre de 2016, podrán acogerse a esta modalidad de evaluación los estudiantes que cumplan las condiciones necesarias y lo soliciten en tiempo y forma (véase el artículo 8 de la citada normativa).

Esta modalidad de evaluación constará de un único examen con dos partes:

- Teoría y problemas (85%)
- Prácticas\* (15%)

\*No es necesario presentarse a la parte de prácticas si se superaron previamente (la calificación se conserva).

