

Plan 469 GRADO EN FISICA

Asignatura 45766 FISICA DE FLUIDOS

Grupo 1

Tipo de asignatura (básica, obligatoria u optativa)

OPTATIVA

Créditos ECTS

6

Competencias que contribuye a desarrollar

TRANSVERSALES:

- T1: Capacidad de análisis y de síntesis.
- T2: Capacidad de organización y planificación.
- T3: Capacidad de comunicación oral y escrita.
- T4: Capacidad de resolución de problemas.
- T5: Capacidad de trabajar en equipo.
- T7: Capacidad de trabajo y aprendizaje autónomo.
- T8: Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- T9: Creatividad.

ESPECÍFICAS:

- E3: Ser capaz de comparar nuevos datos experimentales con modelos disponibles para revisar su validez y sugerir cambios con el objeto de mejorar la concordancia de los modelos con los datos.
- E4: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes.
- E5: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías y, por lo tanto, permiten el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. Discernir cuáles son los actores principales a la hora de explicar un determinado fenómeno físico.
- E6: Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable, fundamental de todo estudio científico.
- E7: Ser capaz de empezar a desarrollar software propio y manejar herramientas informáticas convencionales.
- E8: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- E10: Ser capaz de mantenerse informado de los nuevos desarrollos.
- E11: Adquirir familiaridad con las fronteras de la investigación
- E12: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, de su estructura lógica y matemática y su soporte experimental. Tener conocimiento de las técnicas experimentales adecuadas que permitan observar aquellos aspectos o variables de interés para la comprobación de las correspondientes teorías.
- E13: Ser capaz de integrar los conocimientos recibidos de las diferentes áreas de la Física para la resolución de un problema.
- E14: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, y ser capaz de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- E15: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

Objetivos/Resultados de aprendizaje

- Establecer los conceptos fundamentales utilizados en la descripción y caracterización de un fluido y movimiento de un fluido (descripción lagrangiana y euleriana).
- Conocer y entender los principios básicos fundamentales que deben satisfacer estos sistemas: Conservación de la masa, conservación del momento, conservación de la energía y segunda ley de la Termodinámica.
- Entender la diferencia entre fluidos ideales y reales, y entre régimen laminar y turbulento.
- Entender el concepto de capa límite y la aplicación de la teoría de películas a sistemas reales.
- Entender las ecuaciones Euler y de Navier-Stokes

## Contenidos

Fluidos ideales. Fluidos viscosos. Turbulencia. Capa límite. Transferencia de calor en fluidos.

TEMARIO:

- 1.- **INTRODUCCIÓN:** Algunas características de los fluidos. Reseña histórica Descripciones euleriana y lagrangiana. Descripción del flujo.
- 2.- **FLUIDOS IDEALES:** Conservación de la masa: Ecuación de continuidad. Ecuación de Euler. Hidrostática y equilibrio mecánico. Ecuación de Bernoulli. Ecuación de la energía. Momento lineal de un fluido. Teorema de Kelvin o ley de la conservación de la circulación. Flujo potencial. Fluidos incompresibles. Aplicaciones de interés.
- 3.- **FLUIDOS VISCOSOS:** Ecuación del movimiento. Efecto de la viscosidad en un fluido incompresible: disipación de energía. Ejemplos de Aplicación: Flujo en una tubería y entre cilindros en rotación. Ley de semejanza. Fórmula de Stokes. Viscosidad efectiva de una suspensión. Soluciones exactas de las ecuaciones del movimiento. Ejemplos de Aplicación: Movimiento oscilante en un fluido viscoso y amortiguamiento de las ondas de gravedad.
- 4.- **TURBULENCIA:** Análisis de la estabilidad en flujo estacionario. Aparición de la turbulencia. Turbulencia totalmente desarrollada. Propiedades locales de la turbulencia. Región de turbulencia y el fenómeno de separación. Aplicaciones de interés.
- 5.- **CAPAS LÍMITE:** Capa límite laminar. Perfil logarítmico de velocidades. Flujo turbulento en tuberías. Capa límite turbulenta. Crisis de arrastre o resistencia. Flujo que rodea a los cuerpos con forma aerodinámica.
- 6.- **TRANSFERENCIA DE CALOR EN FLUIDOS:** Estudio general de la transferencia de calor. Transferencia de calor en un fluido incompresible. Ley de semejanza para la transferencia térmica. Transferencia térmica en la capa límite. Aplicaciones.

## Principios Metodológicos/Métodos Docentes

Clases magistrales de teoría y problemas en aula, clases prácticas en aula de informática, seminarios y sesiones de prácticas de laboratorio.

## Criterios y sistemas de evaluación

Combinación ponderada de evaluación continua, valoración del cuaderno de laboratorio, informes de las prácticas y prueba final de examen.

## Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial

CAMPUS VIRTUAL:

Uso de las potencialidades de la Plataforma del Campus Virtual para mejorar las actividades formativas.

MATERIAL DADO POR EL PROFESOR:

Apuntes de los temas, Presentaciones de Clase y Colecciones de Problemas

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Material de Laboratorio y guiones para la realización de las prácticas.

BIBLIOGRAFÍA:

TEORÍA:

L.D. Landau y E.M. Lifshitz, "Mecánica de fluidos", Editorial Reverté (1986).

F.M. White, "Mecánica de fluidos", McGraw-Hill (1983).

B.R. Munson, D.F. Young, y T.H. Okiishi, "fundamentos de la mecánica de fluidos", Limusa Wiley. (1999).

A.J. Smits, "A physical introduction to fluid mechanics", John Wiley and son (2000).

J.F. Douglas, J.M. Gasiorek and J.A. Swaffield, "Fluid mechanics", Longman (1996).

D. Pnueli and C. Gutfinger, "Fluid mechanics", Cambridge University Press (1997).

J.H. Spurk, "Fluid mechanics" Springer (1997).

PROBLEMAS:

J.H. Spurk, "Fluid mechanics, problems and solutions", Springer (1997).

J.F. Douglas and R.D. Matthews, "Solving problems in: Fluid mechanics, vol 1", Longman (1996).

J.F. Douglas and R.D. Matthews, "Solving problems in: Fluid mechanics, vol 2", Longman (1996).

## Calendario y horario

Teoría, Problemas y Seminarios:

Aula 211, aulario de la Facultad de Ciencias, de Lunes a Viernes de 13:00 a 14:00 horas (del 23 de Septiembre al 17 de enero).

Prácticas de Laboratorio:

## Tabla de Dedicación del Estudiante a la Asignatura/Plan de Trabajo

### ACTIVIDADES PRESENCIALES

ECTS

### TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO

ECTS

Clases de teoría en aula

1.20

Estudio autónomo y resolución de problemas

2.20

Clases de problemas en aula

1.20

Preparación y redacción de trabajos y ejercicios

0.60

Trabajo de laboratorio

0.32

Redacción de informes de laboratorio

0.16

Clases en aula de informática

0

Búsquedas bibliográficas

0

Tutorías, seminarios y presentaciones de trabajos

0.16

Sesiones de evaluación

0.16

TOTAL PRESENCIAL

3.04

TOTAL PERSONAL

2.96

Responsable de la docencia (recomendable que se incluya información de contacto y breve CV en el que aparezcan sus líneas de investigación y alguna publicación relevante)

Dpto. Física Aplicada:

-DR. PEDRO PRÁDANOS (Unidad asociada UVA-CSIC "SMAP")

Dpcho. B204; Tfno: 983 42-3739

E-mail: [pradanos@termo.uva.es](mailto:pradanos@termo.uva.es)

<http://www.smap.uva.es/staff/ppp.htm>

Líneas de investigación (SMAP)

1. Síntesis de monómeros y polímeros para fabricación de membranas de micro, ultra y nanofiltración y separación de gases.

2. Caracterización térmica, mecánica y morfológica de los materiales poliméricos.

3. Preparación de membranas a escala laboratorio.

4. Técnicas para la determinación de propiedades físico-químicas de los polímeros.

5. Permeación y separación de fluidos a través de las membranas:

E.1.- Microfiltración,

E.2.- Ultrafiltración,

E.3.- Nanofiltración y

E.4.- Separación de gases.

1. Porosidades de diferentes materiales.
2. Caracterización eléctrica de superficies de sólidos tanto porosos como no porosos a partir de procesos electrocinéticos.
3. Distribución de tamaño de poro por:
  - H.1.- Porosimetría de mercurio,
  - H.2.- Adsorción-desorción de gases,
  - H.3.- Técnicas de desplazamiento aire-líquido y líquido-líquido
  - H.4.- Métodos microscópicos (SEM, TEM, FESEM)

1. Caracterización superficial por ángulo de contacto y otros métodos tensiométricos.
2. Caracterización superficial por microscopía de barrido: STM y AFM.
3. Medidas de solubilidad y difusibilidad para bajas y altas presiones
4. Elipsometría y fracción de volumen libre (FFV).
5. Preparación y caracterización de membranas poliméricas para separación de gases.
6. Modelado molecular de macromoléculas orgánicas.
7. Determinación teórica, por métodos de mecánica cuántica, de reactividad de monómeros.

#### PUBLICACIONES AÑOS 2010-2012

- R. Peinador, J.I. Calvo, P. Prádanos, L. Palacio, A. Hernández, Characterization of polymeric UF membranes through liquid-liquid displacement porosimetry, *Journal of Membranes Science*, 348 (2010) 238-244.
- A. Tena, L. Fernández, M. Sánchez, L. Palacio, A.E. Lozano, A. Hernández, P. Prádanos, Mixed matrix membranes of 6FDA-6FPDA with surface functionalized g-alumina particles. An analysis of the improvement of permselectivity for several gas pairs, *Chemical Engineering Sci*, 65 (2010) 2227- 2235.
- J. Benavente, V. Silva, P. Prádanos, L. Palacio, A. Hernández, G. Jonson, Comparison of the Volume Charge Density of Nanofiltration Membranes Obtained from retention and Conductivity Experiments, *Langmuir*, 26 (2010) 11841-11849.
- R.C. Kuhn, F. Maugeri Filho, V. Silva, L. Palacio, A. Hernández, P. Prádanos, Mass transfer and transport during purification of fructooligosaccharides by nanofiltration, *Journal of Membranes Science*, 365 (2010) 356- 365
- A. Marcos-Fernández, A. Tena, A.E. Lozano, J.G. de la Campa, J. de Abajo, L. Palacio, P. Prádanos, A. Hernández, Physical properties of films made of copoly(ether-imide)s with long poly(ethylene oxide) segments, *European Polymer Journal*, 46 (2010) 2352- 2364
- N. García-Martín, S. Pérez-Magariño, M. Ortega-Heras, C. González-Huerta, M. Mihnea, M.L. González-San José, L. Palacio, P. Prádanos, A. Hernández, Sugar reduction in musts with nanofiltration membranes to obtain low alcohol-content wines, *Separation and Purification Technology*, 76 (2010) 158-170
- J.I. Calvo, R.I. Peinador, P. Prádanos, L. Palacio, A. Bottino, G. Capannelli, A. Hernández, Liquid-Liquid displacement porometry to estimate the molecular weight cut-off of ultrafiltration membranes, *Desalination*, 268 (2011) 174- 181
- A.L. Carvalho, F. Maugeri, V. Silva, A. Hernández, L. Palacio, P. Prádanos, AFM analysis of the surface of nanoporous membranes: application to the nanofiltration of potassium clavulanate, *Journal of Materials Science*, 46 (2011) 3356- 3369
- Raquel Cristine Kuhn, Laura Palacio, Pedro Prádanos, Antonio Hernández, Francisco Maugeri Filho, Selection of membranes for purification of fructooligosaccharide, *Desalination and Water Treatment*, 27 (2011) 18- 24
- M. Montalvillo, V. Silva, L. Palacio, A. Hernández and P. Prádanos, Dielectric properties of electrolyte solutions in polymeric nanofiltration membranes, *Desalination and Water Treatment*, 27 (2011) 25-30
- N. García-Martín, S. Pérez-Mangariño, M. Ortega-Heras, C. González-Huerta, M. Mihnea, M.L. González-San José, L. Palacio, P. Prádanos and A. Hernández, Sugar reduction in white and red musts with nanofiltration membranes, *Desalination and Water Treatment*, 27 (2011) 167- 174
- V. Silva, A. Martín, F. Martínez, J. Malfeito, P. Prádanos, L. Palacio, A. Hernández, Electrical Characterization of NF Membranes. A Modified Model with Charge Variation along the Pores, *Chemical Engineering Sci*, 66 (2011) 2898-2911
- V. Silva, V. Galdes, A.M. Brites Alves, L. Palacios, P. Prádanos, A. Hernández, Multi-ionic nanofiltration of highly concentrated salt mixtures in the Seawater range, *Desalination*, 277 (2011) 29-39
- L. Fernández, M. Sánchez, F.J. Carmona, L. Palacio, J.I. Calvo, A. Hernández, P. Prádanos, Analysis of the grafting process of PVP on a silicon surface by AFM and contact angle, *Langmuir*, 27 (2011) 11636-11649
- A. L. Carvalho, F. Maugeri, P. Prádanos, V. Silva, A. Hernández, Separation of potassium clavulanate and potassium chloride by Nanofiltration. Transport and evaluation of membranes, *Sep. & Pur. Technol.*, 83 (2011) 23-30
- A. Tena, A. Marcos-Fernández, A. E. Lozano, J. de Abajo, L. Palacio, P. Prádanos, A. Hernández, Thermally treated copoly(ether-imide)s made from bpda and alifatic plus aromatic diamines. Gas separation properties with different aromatic diamines, *J. Membr. Sci.* 387-388 (2012) 54-65
- A. Tena, A. Marcos-Fernández, L. Palacio, P. Cuadrado, P. Prádanos, J. de Abajo, A. E. Lozano, A. Hernández, Phase Segregation and Gas Separation Properties of Thermally Treated Copoly(ether-imide) from an Aromatic Dianhydride, an Aromatic Diamine and Various Aliphatic Diamines, *Ind. & Eng. Chem. Res.*, 51 (2012) 3766-3775
- M. Mihnea, M.L. González-San José, M. Ortega-Heras, S. Perez-Magarino, N. García-Martín, L. Palacio, P.

## Idioma en que se imparte

CASTELLANO

---