

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

2.  
 Competencias

2.1  
 Generales

- 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.

2.2  
 Específicas

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 órdenes 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.
- Estudiar la potencialidad de la adimensionalización y de las leyes de semejanza.
- Establecer 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.
- Comprender el significado de las ecuaciones Euler y de Navier-Stoke

## Contenidos

Bloque 1:

Carga de trabajo en horas:  
52

a.  
Contextualización y justificación

52 horas lectivas en aula (clases de teoría, de problemas y seminarios)

b.  
Objetivos de aprendizaje

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

c.  
Contenidos

- 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.

Bloque 2:  
Laboratorio de Experimentación de Física de Fluidos

Carga de trabajo en horas:  
8

a.  
Contextualización y justificación

Presentación en el laboratorio de los fenómenos y conceptos estudiados en la asignatura de Física de Fluidos. Además se aplicarán los conceptos expuestos en el bloque 1 al tratamiento y presentación de los datos experimentales.

b.  
Objetivos de aprendizaje

Se pretende que el alumno adquiera la destreza y el rigor experimental suficientes para poder comprobar de forma experimental las leyes de la Física de Fluidos

c.  
Contenidos

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

## Principios Metodológicos/Métodos Docentes

- Clases magistrales con carácter participativo para presentar los contenidos fundamentales de la asignatura.
- Resolución de problemas por parte del profesor y por parte del alumno, de forma individual y en grupos.
- Clases prácticas en aula de informática para testear el seguimiento de las herramientas de cálculo por parte del alumno.
  - Tutorías de seguimiento del trabajo del alumnado, tanto individual como grupal.
  - Trabajo experimental en el Laboratorio basado en el aprendizaje guiado. Enfocado principalmente en la investigación de fenómenos físicos a través de actividades y promoviendo el intercambio de experiencias y la reflexión sobre la práctica.
    - Se hará uso de las potencialidades de la Plataforma del Campus Virtual para mejorar las actividades formativas.
    - Material dado por el profesor a través del Campus Virtual: Apuntes de los temas, Presentaciones de Clase y Colecciones de Problemas.
    - Material para las prácticas de laboratorio: Dispositivos experimentales, material fungible y guiones para la realización de las prácticas.

## Criterios y sistemas de evaluación

Evaluación Mixta:

A.- Continua: Resolución de ejercicios, realización de trabajos teóricos y prácticos:

Resolución de ejercicios: 20% de la nota

Realización de trabajos: 20% de la nota

Prácticas de Laboratorio: 20% de la nota

B.- Examen escrito de cuestiones y problemas: 40% de la nota. Es necesario obtener un mínimo de 3,5 puntos sobre 10.

## Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial

9.  
Recursos necesarios

Horario de tutorías

Véase [www.uva.es](http://www.uva.es) Centros Campus de Valladolid Facultad de Ciencias Tutorías

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.

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

ACTIVIDADES PRESENCIALES

HORAS

TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO

HORAS

Clases en aula

48

Estudio autónomo y resolución de problemas

55

Trabajo de laboratorio

8

Preparación y redacción de trabajos y ejercicios  
15  
Tutorías, seminarios y presentaciones de trabajos.  
4  
Redacción de informes de laboratorio  
4  
TOTAL PRESENCIAL  
60  
TOTAL PERSONAL  
74

**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)**

Profesor/es responsable/s  
Pedro PRÁDANOS DEL PICO  
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)  
Teléf. despacho: 983 42 37 39  
Despacho: B304  
Email: pradanos@termo.uva.es  
Catedrático de Física Aplicada.  
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Interfases y Superficies: transferencia de masa y de carga
- Caracterización de Materiales Porosos: caracterización funcional, estructural (AFM/STM) y físico-química
- Membranas: termodinámica del equilibrio; termodinámica de los procesos irreversibles
- Procesos de Separación: micro-, ultra-, nanofiltración; ósmosis inversa; pervaporación; separación de gases; ...
- Líquidos y Gases Complejos: tratamiento de aguas residuales, desalación, elaboración de vinos y cervezas, desalcoholización, alimentos funcionales; secuestro de CO<sub>2</sub>, separación de gases, petroquímica, ...

EVALUACIONES DOCENTES Y DE INVESTIGACIÓN:

Sexenios: 4 (Evaluaciones Nacionales de tramos de Investigación)  
Quíquenos: 5 (Evaluación de tramos de docencia)

TRABAJOS DIRIGIDOS:

He dirigido 9 tesis doctorales: 5 de ellas son doctorado Europeo o internacional. 3 DEAs, 2 Trabajos Fin de Máster, 10 Tesinas de Licenciatura (2 internacionales) y 5 trabajos fin de carrera o fin de grado.

PROYECTOS Y CONTRATOS DE INVESTIGACIÓN:

Ha participado en 28 proyectos I+D: internacionales( 6), nacionales (12, 3 como IP) y autonómicos (10, 2 como IP). En 4 proyectos de transferencia de tecnología: internacionales (1), Nacionales (2) y autonómicos (1). Ha participado en 5 contratos con empresas: internacionales (3) y nacionales (2).

PUBLICACIONES Y PRESENTACIONES A CONGRESO:

Un total de 154 publicaciones con ISBN o ISSN: 125 indexadas en el WOS, 8 Libros o capítulos de libros, y 21 en revistas no indexadas o libros colectivos. 211 comunicaciones a congresos, la gran mayoría de ellos a congresos internacionales. Citas totales en WOS: 2384 (2033 sin citas propias), promedio de citas/año durante los últimos 5 años en WOS: 210,4 citas/año, Publicaciones totales en WOS 125: 76 en Q1, 21 en Q2, 12 en Q3, 7 en Q4 y 9 sin clasificar. Índice h: 27.

En la actualidad forma parte de:

- Miembro uno de los GIR (Grupos de Investigación Reconocido) de la Universidad de Valladolid: Grupo SMAP: desde 31/05/2005.
- Miembro de GR18, Grupo de Investigación de Excelencia de la Junta de Castilla y León desde 15/11/2007.
- Miembro de la Unidad Asociada de UVA-CSIC SMAP desde 25/07/2003.

EJEMPLO DE PUBLICACIONES:

I.H. Huisman, P. Prádanos, A. Hernández (2000) "The Effect of Protein-Protein and Protein-Membrane Interactions on Membranes Fouling in Ultrafiltration", Journal of Membrane Science, 179: 79-90.

L. Palacio, P. Prádanos, A. Hernández, M.J. Ariza, J. Benavente, M. Nyström (2001), "Phase contrast scanning force microscopy and chemical heterogeneity of GR polysulfone ultrafiltration membranes" Applied Physics A-Materials Science & Processing, 73: 555-560.

A. Marcos-Fernández, A. Tena, A. E. Lozano, J. G. de la Campa, J. de Abajo, L. Palacio, P. Prádanos, A. Hernández (2010) "Physical properties of films made of copoly(ether-imide)s with long poly(ethylene oxide) segments" European Polymer Journal, 46: 2352-2364

L. Fernández, M. Sánchez, F.J. Carmona, L. Palacio, J.I. Calvo, A. Hernández, P. Prádanos. (2011), "Analysis of the grafting process of PVP on a silicon surface by AFM and contact angle" Langmuir, 27: 11636-11649.

M. Montalvillo, V. Silva, L. Palacio, J. I. Calvo, F.J. Carmona, A. Hernández, P. Prádanos, (2014) "Charge and dielectric characterization of nanofiltration membranes by impedance spectroscopy" Journal of Membrane Science, 454: 163-173.

---

V. Silva, M. Montalvillo, F.J. Carmona, L. Palacio, A. Hernández, P. Prádanos, (2016), "Prediction of single salt rejection in nanofiltration membranes by independent measurements", *Desalination*, 382:1-12.

---

## Idioma en que se imparte

Castellano

---