

15-16

# GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



## FISICA DE FLUIDOS (FG)

CÓDIGO 01075168

UNED

**15-16**

**FISICA DE FLUIDOS (FG)**

**CÓDIGO 01075168**

# **ÍNDICE**

**OBJETIVOS**

**CONTENIDOS**

**EQUIPO DOCENTE**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE**

---

## AVISO IMPORTANTE

En el Consejo de Gobierno del 30 de junio de 2015 se aprobó, por unanimidad, que la convocatoria de exámenes extraordinarios para planes en extinción de Licenciaturas, Diplomaturas e Ingenierías, prevista para el curso 2015-2016, se desarrolle según el modelo ordinario de la UNED, esto es, en tres convocatorias:

- febrero de 2016 (1ª y 2ª semana), para asignaturas del primer cuatrimestre y primera parte de anuales.
- junio de 2016 (1ª y 2ª semana) para asignaturas del segundo cuatrimestre y segunda parte de anuales.
- septiembre de 2016 para todas las asignaturas.

Si en alguna guía aparecen referencias sobre una sola convocatoria en febrero, esta información queda invalidada ya que tiene prevalencia la decisión del Consejo de Gobierno.

En el curso 2015-2016 esta asignatura no tendrá activado el curso virtual.

---

## OBJETIVOS

En este curso se pretende que el alumno se familiarice con los conceptos básicos de la Física de Fluidos, sus ecuaciones fundamentales, su terminología y la aplicación de estos conceptos para la resolución de algunos problemas prácticos.

En particular, en este curso veremos la aplicación de los principios fundamentales de conservación de la masa, momento y energía a una partícula fluida, para deducir las ecuaciones fundamentales de la Mecánica de Fluidos (ecuaciones de *continuidad*, de *Navier-Stokes* y de *transferencia de calor y masa*). A medida que se introducen estas ecuaciones de conservación, veremos que pueden formularse en términos de ciertos *números adimensionales*, definidos como cocientes de las escalas características del problema (p. ej. los números de *Mach*, de *Reynolds*, de *Prandtl*, etc.). Estudiaremos el *significado físico* de cada uno de estos números y los distintos regímenes que pueden encontrarse en función de los valores de algunos de ellos (p. ej. flujo *compresible* o *incompresible* dependiendo del número de Mach, flujo *laminar* o *turbulento* dependiendo del número de Reynolds, etc.). Para ello se estudian las configuraciones de flujo sencillas más representativas de cada caso, incluyendo fluidos ideales y viscosos, flujos turbulentos, capa límite, transferencia de calor y masa y fenómenos superficiales.

## CONTENIDOS

El temario de esta asignatura se basa en el libro de texto: *Mecánica de Fluidos* de L. D. Landau y E. M. Lifshitz, publicado por la Editorial Reverté (Barcelona 1991). La elección del Landau Lifshitz como texto básico se debe a dos motivos: por un lado la indiscutible calidad del texto y por otro su orientación, que tiende a hacer más énfasis en los aspectos relacionados con la Física Teórica que en las innumerables aplicaciones de la Mecánica de Fluidos.

El texto de Landau y Lifshitz es conocido por desarrollar con gran precisión y profundidad los conceptos fundamentales de la Mecánica de Fluidos, desde sus aspectos más básicos, partiendo de *primeros principios*, hasta un nivel bastante avanzado, llegando a mencionar cuestiones que aún hoy en día siguen siendo objeto de investigación por universidades y centros de investigación de todo el mundo. En general el estilo del texto es bastante condensado, por tanto es importante tomarse cierto tiempo para ir reproduciendo todos los cálculos y asimilando los conceptos.

Para facilitar el estudio de la asignatura hemos clasificado los apartados del texto recomendado en cuatro categorías, de mayor a menor importancia

B: Apartados **básicos**, cuyo contenido es totalmente fundamental.

G: Apartados **generales** y de aplicación inmediata de los contenidos fundamentales.

E: **Ejemplos** particulares de gran interés.

L: Apartados de **lectura** obligada.

de la siguiente manera:

### **Capítulo I.** Fluidos ideales

B: §1, 2, 6 y 7.

G: §3, 4, 5, 8, 9 y 10.

E: §11, 12, 13 y 14.

### **Capítulo II.** Fluidos Viscosos

B: §15 y 19.

G: §16, 20 y 24.

E: §17, 21, 22 y 25.

### **Capítulo III.** Turbulencia

B: §26, 27 (sólo páginas 115 y 116), 31, 32 y 38.

G: §33 y 34.

E: §36 y 37.

L: §29 y 30.

### **Capítulo IV.** Capas Límites

B: §39.

G: §42.

E: §40 y 44.

L: §41, 43, 45 y 46.

### **Capítulo V.** Conducción térmica en fluidos

B: §49, 50 y 53.

G: §54.

E: §51 y 52.

L: §55 y 56.

**Capítulo VI. Difusión**

B: §57 y 58.

G: §59.

**Capítulo VII. Fenómenos superficiales**

B: §60

E: §61.

L: §62.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	PEDRO LUIS GARCIA YBARRA
Correo Electrónico	pgybarra@ccia.uned.es
Teléfono	91398-6743
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	MANUEL ARIAS ZUGASTI
Correo Electrónico	maz@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7127
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	JOSE LUIS CASTILLO GIMENO
Correo Electrónico	jcastillo@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7122
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788429140873

Título:MECÁNICA DE FLUIDOS. VOL. VI (1ª)

Autor/es:Lifshitz, Eugeny M. ; Landau, Levi D. ;

Editorial:REVERTÉ

Libro de texto

- LANDAU, L. D. y LIFSHITZ, E. M.: Mecánica de fluidos (Volumen 6 del Curso de Física Teórica). Editorial Reverté, 1991.

Para facilitar el estudio de la asignatura los alumnos disponen de una extensa colección de problemas resueltos. En cursos anteriores, esta colección estaba disponible en las páginas virtuales de la asignatura y su contenido no ha cambiado para el presente curso. Si algún alumno no tuviera copia de esta colección puede solicitarla al profesor Manuel Arias Zugasti por correo electrónico (maz@dfmf.uned.es).

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788448140762

Título:MECÁNICA DE FLUIDOS (5ª)

Autor/es:White, Frank ;

Editorial:MC GRAW HILL

ISBN(13):9788448198909

Título:FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS (2005)

Autor/es:Pérez-Saborid Sánchez-Pastor, Miguel ; Barrero Ripoll, Antonio ;

Editorial:McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.

ISBN(13):9788497322928

Título:MECÁNICA DE FLUIDOS (1ª)

Autor/es:Crespo Martínez, Antonio ;

Editorial:THOMSON PARANINFO,S.A.

Para preparar adecuadamente el temario de la asignatura es suficiente el libro de texto recomendado, complementado con la colección de problemas resueltos indicados en el apartado de Bibliografía básica.

Para aquellos alumnos que estén interesados en bibliografía complementaria se indica a continuación una lista de libros que permiten ampliar el texto base y profundizar en el estudio de la física de fluidos. La mayor parte de los libros disponibles en español son traducciones de otros idiomas y tienen un enfoque más orientado a la ingeniería que a la Física, no coincidiendo su contenido con el temario de Físicas salvo en lo referente a los temas más básicos de la asignatura. En cualquier caso, son recomendables los siguientes textos (orientados a las aplicaciones de la Mecánica de Fluidos en Ingeniería):

- BARRERO RIPOLL A. y PÉREZ-SABORID SÁNCHEZ-PASTOR, M.: Fundamentos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos. McGraw Hill, Madrid, 2005.
- CRESPO, A.: Mecánica de fluidos. Editorial Thomson, Madrid 2006.
- LIÑÁN MARTÍNEZ A., RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ M. y HIGUERA ANTÓN FJ.: Mecánica de Fluidos, apuntes de la ETSI Aeronáuticos, Universidad Politécnica de Madrid, 2008.
- WHITE, F. M.: Mecánica de Fluidos, McGraw-Hill 2003.

Aparte de estos, recomendados como bibliografía complementaria los siguientes textos:

### En inglés:

- BATCHELOR, G. K.: An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 1994.
- TRITTON, D. J.: Physical Fluid Dynamics. Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1977.
- SMITS, A. J.: A Physical Introduction to Fluid Mechanics, John Wiley & Sons, Nueva York, 2000.

**En francés:**

•GUYON, E.; HULIN, J. P. y PETIT, L.: Hydrodynamique physique, Editions du CNRS, Paris, 1991.

Como **libros específicos** de algunos temas de fluidos se pueden recomendar:

•SCHLICHTING, H.; GERSTEN, K.: Boundary-Layer Theory. Springer-Verlag Nueva York, 2008.

•FRISH, U.: Turbulence. Cambridge University Press, 1998.

•FRIEDLANDER, S.: Smoke, Dust and Haze. Oxford University Press, Nueva York, 2000.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### NOTA PREVIA

Al tratarse de una asignatura del plan de estudios de la Licenciatura en Físicas en extinción, **ESTA ASIGNATURA NO TENDRÁ TUTORÍA NI SEGUIMIENTO DOCENTE EN EL CURSO 2015-2016, SOLO CONSERVA UNA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE EXAMEN EN EL TURNO DE FEBRERO DE 2016** (según acuerdo de Consejo de Gobierno de la UNED de 18 de diciembre de 2012)

### PRUEBAS DE AUTOEVALUACION

Como ejercicios de autoevaluación proponemos que realicen de manera detallada los siguientes problemas especialmente representativos del temario, cuya solución se indica en el libro de texto:

#### **Capítulo I.** Fluidos ideales

Problema 1 (pág. 27), problema 5 (pág. 30), problema 7 (pág. 31), problema 8 (pág. 32), problema 1 (pág. 44).

#### **Capítulo II.** Fluidos Viscosos

Problema 5 (pág. 66), problema 2 (pág. 77), problema 3 (pág. 78), problema 1 (pág. 103), problema 6 (pág. 106).

#### **Capítulo III.** Turbulencia

Problema (pág. 138).

#### **Capítulo IV.** Capas Límites

Problema 1 (pág. 169), problema (pág. 176), problema 1 (pág. 189).

#### **Capítulo V.** Conducción térmica en fluidos

Problema (pág. 231), problema 1 (pág. 235).

#### **Capítulo VI.** Difusión

Problema 1 (pág. 260), problema 2 (pág. 261).

#### **Capítulo VII.** Fenómenos superficiales

Problema 2 (pág. 269), problema 3 (pág. 269), problema 1 (pág. 275), problema 2 (pág. 275).

### PRUEBAS PRESENCIALES

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE EXAMEN EN EL TURNO DE FEBRERO DE

**2016**

Los exámenes constarán de cuatro preguntas cortas (con una puntuación en torno a 0,5 puntos cada una), dos cuestiones (con aproximadamente 2 puntos cada una) y un problema (con 4 puntos aproximadamente), si bien estas puntuaciones parciales son sólo orientativas y pueden variar levemente de una convocatoria a otra. La calificación final no se concederá sumando meramente la puntuación obtenida en cada apartado, sino que se valorará el examen en su conjunto.

Para la valoración final del examen es muy importante tener en cuenta que, tanto en las cuestiones como en el problema, no basta con aplicar las fórmulas correctas y llegar a la solución sin más, sino que es imprescindible explicar de manera breve, pero clara, cuáles son los pasos que se están dando, qué **principios generales** se están aplicando, qué **aproximaciones** se están haciendo justificando su **validez**, etc. También se valorará de manera negativa la presencia de errores inadmisibles, como por ejemplo resultados dimensionalmente incorrectos o con órdenes de magnitud claramente fuera de rango. Por otra parte, para obtener la calificación de *apto* deberá alcanzarse una calificación mínima en el problema (en torno a un punto de los cuatro asignados).

**Indicaciones adicionales**

El objetivo del examen es valorar el grado de asimilación de los conceptos de Física de Fluidos incluidos en el temario de la asignatura, por este motivo en el desarrollo matemático del examen no será determinante que haya pequeños errores de cálculo, siempre y cuando las ideas físicas sean correctas y estén bien explicadas. En este sentido un poco de reflexión después de terminar los cálculos puede ayudar mucho a detectar este tipo de errores. Por ejemplo, una vez finalizado un cálculo de una velocidad o de una tensión nos podemos preguntar: en el resultado obtenido ¿las dimensiones son correctas?, ¿tiene el signo que se esperaba?, ¿el orden de magnitud está justificado?

De todas formas hay ciertos errores matemáticos que resultan inadmisibles y deben evitarse cuidadosamente, como por ejemplo el uso incorrecto de las reglas básicas de manipulación algebraica o no saber cómo aplicar las condiciones de contorno en una ecuación diferencial (estos errores se han detectado, como casos excepcionales, en exámenes de cursos anteriores).

En el examen no se podrá utilizar libros ni apuntes, ni se requerirá el uso de calculadora.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

**NOTA PREVIA**

Al tratarse de una asignatura del plan de estudios de la Licenciatura en Físicas en extinción, **ESTA ASIGNATURA NO TENDRÁ TUTORÍA NI SEGUIMIENTO DOCENTE EN EL CURSO 2015-2016, SOLO CONSERVA UNA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE EXAMEN EN EL TURNO DE FEBRERO DE 2016** (según acuerdo de Consejo de Gobierno de la UNED de 18 de diciembre de 2012)

**DATOS DE CONTACTO**

En cualquier caso, los alumnos pueden contactar con los profesores de la asignatura por las siguientes vías.

**Correo electrónico:**

- Prof. Manuel Arias Zugasti  
maz@dfmf.uned.es

**Consultas Postales:**

- Prof. Manuel Arias Zugasti  
Departamento de Física Matemática y de Fluidos  
Facultad de Ciencias - UNED  
Apdo. 60141  
28080 Madrid

**Consultas Presenciales:**

Facultad de Ciencias - UNED  
Paseo de la Senda del Rey 9.  
28040 Madrid

- D. José L. Castillo Gimeno  
Despacho 210-B  
Tel.: 91 398 71 22  
Correo electrónico: jcastillo@ccia.uned.es
  - D. Pedro L. García Ybarra  
Despacho 210-B  
Tel.: 91 398 67 43  
Correo electrónico: pgybarra@ccia.uned.es
  - D. Manuel Arias Zugasti  
Despacho 230  
Tel.: 91 398 71 27  
Correo electrónico: maz@dfmf.uned.es
- 

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.