

## 26935 - Física de fluidos

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	100 - Facultad de Ciencias
<b>Titulación</b>	447 - Graduado en Física
<b>Créditos</b>	5.0
<b>Curso</b>	
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Optativa
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura

Son recomendables conocimientos previos de Física y Matemáticas. En particular, es necesario el conocimiento de: el origen y significado de fuerzas y momentos; propiedades de y operaciones con vectores y matrices, cálculo de derivadas (totales y parciales) e integrales (definidas e indefinidas); de operadores diferenciales como el operador vectorial nabla en sus diferentes formas y familiaridad con el significado físico y la manipulación de ecuaciones diferenciales e integrales. El estudio y trabajo continuado son fundamentales para la adquisición estructurada del conocimiento y superación de esta asignatura. Para orientarle en el aprendizaje y ayudarle a resolver sus dudas, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como, especialmente, en las horas de tutoría específicamente destinadas a ello.

#### 1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición se podrán encontrar en la página web del Grado:

<http://titulaciones.unizar.es/>

Por otra parte, desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades en el que figurarán los principales hitos de la asignatura:

- entrega de trabajos
- examen final de laboratorio
- examen escrito teórico-práctico de la asignatura

Las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición se podrán encontrar en la página web del Grado:

<http://titulaciones.unizar.es/>

Por otra parte, desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades en el que figurarán los principales hitos de la asignatura:

- entrega de trabajos
- examen final de laboratorio
- examen escrito teórico-práctico de la asignatura

### 2. Inicio

#### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

## 26935 - Física de fluidos

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Maneja la formulación diferencial e integral de las leyes que gobiernan los procesos dinámicos y térmicos de los fluidos.

Conoce la descripción del campo fluido y sus propiedades.

Sabe formular e interpretar las fuerzas que actúan sobre los fluidos y sus consecuencias en situaciones de flujo estacionario tanto estático como dinámico.

Utiliza de forma conjunta y complementaria los fundamentos de la mecánica de fluidos teórica, experimental y computacional.

### 2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

El objetivo de la asignatura Física de Fluidos, ubicada en 3er curso de grado es proporcionar al Graduado en Física el conocimiento y las habilidades generales relacionadas con la física de fluidos. Dado su carácter generalista el programa es amplio y atiende principalmente a aspectos básicos que proporcionarán al alumno sólidas bases y rigor técnico-científico.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

Al final del cuatrimestre, según el calendario de exámenes del centro, se realizará una prueba escrita global de la asignatura. Constará de cuestiones breves y constituirá un 30% de la calificación final. Este mismo día, y a continuación de esta prueba, para aquellos alumnos que no completen a lo largo del cuatrimestre las pruebas de evaluación propuestas en los apartados 1, 2 y 3, se propondrá otra de ejercicios que constituirá el 45% de la nota y otra del laboratorio que constituirá el 25% de la calificación final.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

#### 3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Física de Fluidos forma parte del bloque optativo del plan de estudios del Grado. Se trata de una asignatura de 5 ECTS.

La asignatura presenta las bases conceptuales de la Física de Fluidos y los contenidos son necesarios para complementar y consolidar los de diversas asignaturas obligatorias y optativas del Grado.

La asignatura de Física de Fluidos forma parte del bloque optativo del plan de estudios del Grado. Se trata de una asignatura de 5 ECTS.

La asignatura presenta las bases conceptuales de la Física de Fluidos y los contenidos son necesarios para complementar y consolidar los de diversas asignaturas obligatorias y optativas del Grado.

#### 3.3.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Competencias genéricas:

1.Conocer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica de fluidos y las ecuaciones que determinan la dinámica de los fluidos.

2.Conocer los modelos fundamentales del flujo de fluidos: ideales, viscosos, turbulentos, compresibles y con superficie libre.

## 26935 - Física de fluidos

3. Manejar las principales técnicas de resolución de problemas.
4. Familiarizarse con las técnicas de resolución numérica de problemas en el estudio de la física de fluidos.
5. Familiarizarse con las técnicas fundamentales de experimentación en mecánica de fluidos.
6. Conocer y utilizar las técnicas e instrumentos empleados en el tratamiento tecnológico de fluidos.

Competencias específicas:

1. Conocimientos de los principios básicos de la física de fluidos
2. Aplicación a la resolución de problemas en este campo.

Competencias genéricas:

1. Conocer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica de fluidos y las ecuaciones que determinan la dinámica de los fluidos.
2. Conocer los modelos fundamentales del flujo de fluidos: ideales, viscosos, turbulentos, compresibles y con superficie libre.
3. Manejar las principales técnicas de resolución de problemas.
4. Familiarizarse con las técnicas de resolución numérica de problemas en el estudio de la física de fluidos.
5. Familiarizarse con las técnicas fundamentales de experimentación en mecánica de fluidos.
6. Conocer y utilizar las técnicas e instrumentos empleados en el tratamiento tecnológico de fluidos.

Competencias específicas:

1. Conocimientos de los principios básicos de la física de fluidos
2. Aplicación a la resolución de problemas en este campo.

### 3.4. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son fundamentales porque proporcionan al alumno un conocimiento básico y las herramientas metodológicas necesarias para interpretar y resolver problemas en los que la Mecánica de Fluidos juega un papel. A su vez, son el punto de partida para otras asignaturas del Grado.

## 4. Evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

Se valorarán los informes de las prácticas de laboratorio. Esto constituye el 25% de la calificación final.

Se valorará la realización de ejercicios propuestos en clase. Esto constituye un 20% de la calificación final.

Se presentará un trabajo de asignatura. Esto constituye un 25% de la calificación final.

## 5. Actividades y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

\*Clases magistrales, impartidas al grupo completo, en las que el profesor explicará los principios básicos de la asignatura y resolverá algunos problemas seleccionados de aplicación de la asignatura a la titulación. Estos problemas se extraerán fundamentalmente de la colección que el profesor proporciona al estudiante al comienzo del cuatrimestre. Se potenciará la participación de los alumnos en esta actividad mediante la planificación de las clases de problemas. Es decir, se indicará de manera previa los problemas que vayan a ser analizados en el aula para que el estudiante pueda reflexionar sobre ellos e intervenir en su resolución.

Se desarrollarán a lo largo del cuatrimestre mediante 3 horas de clases semanales en horario asignado por el centro. Es, por tanto, una actividad presencial, y la asistencia altamente recomendable para el buen aprovechamiento.

\*Prácticas de laboratorio que se distribuyen a lo largo del cuatrimestre y cuya valoración formará parte de la calificación final de la asignatura. Se forman grupos de tres alumnos para trabajar sobre cada montaje de laboratorio, contando para

## 26935 - Física de fluidos

ello con un guión previamente entregado por parte de los profesores y un cuestionario que recoge los datos tomados y su análisis.

Se realizarán 6 sesiones de dos horas de laboratorio con subgrupos del grupo de teoría. Las prácticas de laboratorio son actividades presenciales, necesarias para el alumno para superar la asignatura. La planificación horaria será realizada por el centro y comunicada a principio del curso

\*El trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de ejercicios. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.

Esta es la parte no presencial de la asignatura, necesarias para el estudio de teoría, resolución de problemas y revisión de guiones de laboratorio.

\*Tutorías, que pueden relacionarse con cualquier parte de la asignatura y se enfatizará que el estudiante acuda a ellas con planteamientos convenientemente claros y reflexionados.

El profesor publicará un horario de atención a los estudiantes para que puedan acudir a realizar consultas de manera ordenada a lo largo del cuatrimestre

\*Clases magistrales, impartidas al grupo completo, en las que el profesor explicará los principios básicos de la asignatura y resolverá algunos problemas seleccionados de aplicación de la asignatura a la titulación. Estos problemas se extraerán fundamentalmente de la colección que el profesor proporciona al estudiante al comienzo del cuatrimestre. Se potenciará la participación de los alumnos en esta actividad mediante la planificación de las clases de problemas. Es decir, se indicará de manera previa los problemas que vayan a ser analizados en el aula para que el estudiante pueda reflexionar sobre ellos e intervenir en su resolución.

Se desarrollarán a lo largo del cuatrimestre mediante 3 horas de clases semanales en horario asignado por el centro. Es, por tanto, una actividad presencial, y la asistencia altamente recomendable para el buen aprovechamiento.

\*Prácticas de laboratorio que se distribuyen a lo largo del cuatrimestre y cuya valoración formará parte de la calificación final de la asignatura. Se forman grupos de tres alumnos para trabajar sobre cada montaje de laboratorio, contando para ello con un guión previamente entregado por parte de los profesores y un cuestionario que recoge los datos tomados y su análisis.

Se realizarán 6 sesiones de dos horas de laboratorio con subgrupos del grupo de teoría. Las prácticas de laboratorio son actividades presenciales, necesarias para el alumno para superar la asignatura. La planificación horaria será realizada por el centro y comunicada a principio del curso

\*El trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de ejercicios. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.

Esta es la parte no presencial de la asignatura, necesarias para el estudio de teoría, resolución de problemas y revisión de guiones de laboratorio.

\*Tutorías, que pueden relacionarse con cualquier parte de la asignatura y se enfatizará que el estudiante acuda a ellas con planteamientos convenientemente claros y reflexionados.

El profesor publicará un horario de atención a los estudiantes para que puedan acudir a realizar consultas de manera ordenada a lo largo del cuatrimestre

### 5.2.Actividades de aprendizaje

### 5.3.Programa

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1. Propiedades físicas de los fluidos. Fuerzas intermoleculares. La hipótesis del continuo. Concepto de elemento fluido.

## 26935 - Física de fluidos

Equilibrio termodinámico local. Fuerzas que actúan sobre un fluido. El tensor de esfuerzos. Forma del tensor de esfuerzos para un fluido en reposo. Fluidostática. Tensión superficial.

2: Descripción del campo fluido Lagrangiana y Euleriana. Derivada sustancial. Trayectorias, líneas de corriente y trazas. Movimiento en torno a un punto. El tensor velocidad de deformación. Rotación y deformación. Vorticidad, circulación. Volúmenes fluidos y de control. Teorema del transporte de Reynolds

3: Ecuaciones fundamentales

Conservación de la masa, cantidad de movimiento y energía. Fenómenos de transporte. Flujos de energía y de cantidad de movimiento. Ecuación de transporte de la vorticidad. Ecuación de la energía interna y de la entropía. Disipación de energía mecánica.

4: Análisis dimensional

Interés del análisis dimensional en la física de fluidos. Teorema Pi de Vaschy-Buckingham. Adimensionalización de las ecuaciones generales. Parámetros adimensionales. Interpretación física. Semejanza física completa y parcial.

Soluciones de semejanza.

5: Flujo ideal

Condición de fluido ideal. Ecuaciones de Euler. Ecuación de Bernoulli para gases y líquidos. Movimiento irrotacional. Movimientos bidimensionales y axisimétricos. Función de corriente. Soluciones elementales. Principio de superposición. Potencial complejo. Sustentación y circulación. Movimiento de un fluido ideal con vorticidad.

Tema 6: Flujo viscoso

Movimientos bidimensionales estacionarios. Flujo de Couette y de Hagen-Poiseuille. Efectos de entrada. Movimientos bidimensionales no estacionarios: Corriente de Stokes y problema de Rayleigh. Movimiento bidimensional de películas líquidas delgadas. Movimientos a bajos números de Reynolds. Flujo alrededor de una esfera.

7: Capa límite viscosa

Movimiento a altos números de Reynolds. Concepto de capa límite. Análisis de órdenes de magnitud y aproximaciones. Ecuaciones de la capa límite bidimensional y condiciones de contorno. Soluciones de semejanza. Influencia del gradiente de presión. Desprendimiento.

8: Flujo de gases en régimen compresible

Discontinuidades normales: Ondas de choque y discontinuidades de contacto. Ondas de Mach. Flujo de gases en conductos de sección lentamente variable. Bloqueo sónico.

1. Propiedades físicas de los fluidos. Fuerzas intermoleculares. La hipótesis del continuo. Concepto de elemento fluido. Equilibrio termodinámico local. Fuerzas que actúan sobre un fluido. El tensor de esfuerzos. Forma del tensor de esfuerzos para un fluido en reposo. Fluidostática. Tensión superficial.

2: Descripción del campo fluido Lagrangiana y Euleriana. Derivada sustancial. Trayectorias, líneas de corriente y trazas. Movimiento en torno a un punto. El tensor velocidad de deformación. Rotación y deformación. Vorticidad, circulación. Volúmenes fluidos y de control. Teorema del transporte de Reynolds

3: Ecuaciones fundamentales. Conservación de la masa, cantidad de movimiento y energía. Fenómenos de transporte. Flujos de energía y de cantidad de movimiento. Ecuación de transporte de la vorticidad. Ecuación de la energía interna y de la entropía. Disipación de energía mecánica.

4: Análisis dimensional. Interés del análisis dimensional en la física de fluidos. Teorema Pi de Vaschy-Buckingham. Adimensionalización de las ecuaciones generales. Parámetros adimensionales. Interpretación física. Semejanza física completa y parcial. Soluciones de semejanza.

5: Flujo ideal. Condición de fluido ideal. Ecuaciones de Euler. Ecuación de Bernoulli para gases y líquidos. Movimiento irrotacional. Movimientos bidimensionales y axisimétricos. Función de corriente. Soluciones elementales. Principio de superposición. Potencial complejo. Sustentación y circulación. Movimiento de un fluido ideal con vorticidad.

6: Flujo viscoso. Movimientos bidimensionales estacionarios. Flujo de Couette y de Hagen-Poiseuille. Efectos de entrada. Movimientos bidimensionales no estacionarios: Corriente de Stokes y problema de Rayleigh. Movimiento bidimensional de películas líquidas delgadas. Movimientos a bajos números de Reynolds. Flujo alrededor de una esfera.

## 26935 - Física de fluidos

7: Capa límite viscosa. Movimiento a altos números de Reynolds. Concepto de capa límite. Análisis de órdenes de magnitud y aproximaciones. Ecuaciones de la capa límite bidimensional y condiciones de contorno. Soluciones de semejanza. Influencia del gradiente de presión. Desprendimiento.

8: Flujo de gases en régimen compresible. Discontinuidades normales: Ondas de choque y discontinuidades de contacto. Ondas de Mach. Flujo de gases en conductos de sección lentamente variable. Bloqueo sónico.

### 5.4. Planificación y calendario

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- White, Frank M.. Mecánica de fluidos / Frank M. White ; equipo de traducción, Marcos Vera Coello ... [et al.] ; revisor técnico, Amable Liñán Martínez . - 5ª ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 2004
- Kundu, Pijush K.. Fluid mechanics / Pijush K. Kundu, Ira M. Cohen . - 2nd ed. San Diego [etc.] : Academic Press, cop. 2002
- Barrero Ripoll, Antonio. Fundamentos y aplicaciones de la mecánica de fluidos / Antonio Barrero Ripoll, Miguel Pérez-Saborid Sánchez- Pastor Madrid : McGraw-Hill, D.L. 2005
- Faber, Tom E.. Fluid dynamics for physicists / T. E. Faber Cambridge : Cambridge University Press, 1995
- Landau, Lev Davydovich. Mecánica de fluidos / L.D. Landau, E.M. Lifshitz ; versión española por J. Aguilar Peris y J. de la Rubia Pacheco . - [1a ed. reimp.] Barcelona : Reverté, D.L.1991