



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Mecánica de Fluidos

507102007

Titulación: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

CSV:	OF1NO54fkJnMQgD7YAXNxEk	Fecha:	16/01/2019 13:13:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/OF1NO54fkJnMQgD7YAXNxEk	Página:	1/12	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Mecánica de Fluidos				
Materia*	Mecánica de Fluidos (Fluid Mechanics)				
Módulo*	Materia común a la Ingeniería Industrial				
Código	507102007				
Titulación	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática				
Plan de estudios	Plan 5071. Decreto nº 269/2009 de 31 de Julio				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimstre	Segundo	Curso	2º
Idioma	Español				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	135

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

CSV:	OF1NO54ffkJnMQgD7YAXNxEk	Fecha:	16/01/2019 13:13:17		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/OF1NO54ffkJnMQgD7YAXNxEk	Página:	2/12		

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Manuel M. Sánchez Nieto		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Mecánica de Fluidos		
Ubicación del despacho	Hospital de Marina, Ala Norte, 3ª Planta		
Teléfono	968 325 523	Fax	968 325 999
Correo electrónico	ManuelM.Sanchez@upct.es		
URL / WEB	Aula virtual UPCT: https://aulavirtual.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías	Actualizado cada curso en el Aula Virtual.		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor y vídeo-conferencia.		

Titulación	Doctor Ingeniero Industrial por la Univ. Politécnica de Madrid. Ingeniero Superior Industrial por la Univ. Politécnica de Madrid.
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos UPCT.
Año de ingreso en la UPCT	2000
Nº de quinquenios (si procede)	6
Líneas de investigación (si procede)	Cambiadores de calor evaporativos. Torres de refrigeración de circuito cerrado. Fusión por confinamiento inercial.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Desarrollo y ejecución de proyectos en Construcciones Mecánicas Ibéricas, S.A., 3 años.
Otros temas de interés	Economía de comunión como paradigma de responsabilidad social corporativa (RSC). Colaborador del United World Project (UN).

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Mecánica de Fluidos proporciona recursos teóricos y prácticos para el análisis de sistemas industriales. En la asignatura se desarrollan las ecuaciones generales de Navier-Stokes partiendo de los principios generales de conservación de masa, impulso y energía. El Análisis Dimensional y las leyes de semejanza completan las herramientas conceptuales del curso.

Las ecuaciones del flujo se aplican a la resolución de casos prácticos a niveles diferencial, integral y experimental en flujos hidráulicos y compresibles similares a los que los alumnos de Ingeniería podrán encontrar en el ejercicio de su profesión.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La Mecánica de Fluidos analiza el comportamiento estático, dinámico y térmico de los fluidos cuando interactúan con su entorno.

Las aplicaciones en ingeniería alcanzan todos los sectores industriales: cálculo de cargas estáticas y dinámicas, intercambio de potencias mecánica, química, y térmica. Los casos reales incluyen hidrostática, estabilidad de flotación, máquinas térmicas e hidráulicas, propulsión, redes de fluido para distribución, ventilación, refrigeración, extinción de incendios, análisis de formas en vehículos o estructuras fijas.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura "Mecánica de Fluidos", debido a su carácter básico, se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso, compartiendo parte de su aparato físico-matemático con la asignatura Resistencia de Materiales que se imparte el cuatrimestre precedente. A su vez, aporta el sustrato científico de la asignatura contemporánea Transmisión de Calor.

La Mecánica de Fluidos aporta conocimientos requeridos para abordar asignaturas posteriores en el Plan de Estudios: en 3º, Tecnología Medioambiental; y en 4º, Tecnología Energética.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No hay.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para garantizar la asimilación de los contenidos de la asignatura Mecánica de Fluidos es necesario haber cursado previamente otras asignaturas: de primer curso, Matemáticas I, además de Física I y II; de segundo curso, Matemáticas II y Termodinámica Aplicada.

3.6. Medidas especiales previstas

Aquellos alumnos que deban compaginar sus estudios con un trabajo remunerado podrán disponer de ayudas específicas para facilitar alcanzar los objetivos de la asignatura, como el uso del aula virtual para la recepción de material didáctico y la planificación y entrega de actividades, o la monitorización del aprendizaje mediante tutorías por videoconferencia.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

B5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

G3 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

E8 - Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T3 - Aprender de forma autónoma. Nivel de desarrollo 2: Identificar y comprender la diferencia entre contenidos formales y contenidos materiales o experimentales y sus expresiones gráficas o simbólicas para su aplicación en un contexto de estudio autónomo desplegando su capacidad cognitiva.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Aplicar un modelo reológico adecuado a fluidos Newtonianos para obtener el campo de presiones en equilibrios absoluto y relativo, y calcular fuerzas hidrostáticas y su punto de aplicación.
2. Calcular el flujo convectivo de diversas propiedades fluidas a través de superficies de distinta geometría, en particular el caudal, el gasto másico y la fuerza producida por flujos.
3. Formular Leyes de Conservación de la Masa, del Impulso y de la Energía en el campo fluido, en formas diferencial e integral. Aplicar las leyes integrales en volúmenes de control con aplicaciones relevantes en ingeniería.
4. Aplicar el análisis dimensional al diseño de experimentos con modelos y a la obtención de las leyes de semejanza, además de conocer el significado físico de los parámetros adimensionales más importantes en Mecánica de Fluidos.
5. Aplicar las leyes diferenciales para resolver problemas industriales de flujos ideales hidráulicos y compresibles.
6. Calcular las pérdidas de potencia debidas a fricción en flujos internos laminares.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

CSV:	OF1NO54tfkJnMQgD7YAXNxnEk	Fecha:	16/01/2019 13:13:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/OF1NO54tfkJnMQgD7YAXNxnEk	Página:	5/12	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Propiedades de los fluidos. Descripción del campo fluido. Ecuaciones fundamentales de la dinámica de los fluidos. Ecuación general de la energía. Análisis Dimensional y semejanza. Hidrostática. Flujo laminar de fluidos incompresibles. Dinámica de los fluidos ideales.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UD1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS. ESTÁTICA . CINEMÁTICA DE FLUJOS.

Naturaleza y propiedades de los Fluidos. Ecuaciones generales.

Campo de presiones en fluidos en reposo. Fuerzas sobre superficies y cuerpos sumergidos. Flotación.

Descripción del campo fluido. Derivadas temporales en el campo fluido.

UD2. ECUACIONES GENERALES DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS y ANÁLISIS DIMENSIONAL

Ecuaciones de conservación de masa, impulso, momento cinético y energía. Ecuaciones de Navier-stokes.

Análisis dimensional y semejanza física.

UD3. INTRODUCCIÓN AL FLUJO IDEAL

Sistema de ecuaciones de Euler. Ecuación de Euler-Bernoulli.

Flujo incompresible isoentrópico estacionario.

Flujo compresible isoentrópico estacionario en toberas. Magnitudes estáticas, de remanso y críticas. Bloqueo sónico y tobera adaptada.

UD4. FLUJOS LAMINARES

Desarrollo del flujo laminar. Flujo laminar entre placas paralelas. Flujo laminar en tubos.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Práctica 1. Medida de la viscosidad cinemática en líquidos

Práctica 2. Medida de presiones. Calibración de un transductor

Práctica 3. Medida de la fuerza ejercida por un flujo sobre una placa

Práctica 4. Presión hidrostática sobre superficies sumergidas

Práctica 5. Medida de caudales en flujo incompresible

Práctica 6. Simulación del flujo compresible en toberas

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto

CSV:	OF1NO54fkJnMQgD7YAXNxnEk	Fecha:	16/01/2019 13:13:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/OF1NO54fkJnMQgD7YAXNxnEk	Página:	6/12	

de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

I. FLUID PROPERTIES. FLUID STATICS. FLOW KINEMATICS

Nature and properties of the Fluids. General equations.

Static General Equations. Pressure Distribution in a static Fluid. Hydrostatic Forces on Submerged Surfaces and Bodies. Buoyancy.

Description of Fluid Flow Field. Time Derivatives of the Fluid Flow Field.

II. FLUID MECHANIC GENERAL EQUATIONS SYSTEM and NONDIMENSIONAL ANALISIS

Mass Conservation Equation, Momentum and Angular Momentum Equations. Energy Equation. Navier-Stokes equations.

Dimensional Analysis and Similarity.

III. INTRODUCTION TO IDEAL FLOW

Euler Equations system. Euler-Bernoulli equation.

Isentropic Steady Incompressible Flow.

Isentropic Steady Compressible Flow in nozzles. Static, stagnations and critical fluid properties. Choked flow and adapted nozzles.

IV. LAMINAR FLOWS.

Laminar flow development. Laminar flow between parallel walls. Laminar flow in pipes.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UD1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS. ESTÁTICA . CINEMÁTICA DE FLUJOS.

- Explicar los conceptos básicos relacionados con la Mecánica de Fluidos
- Enumerar sus propiedades físicas más importantes y resolver cuestiones prácticas de aplicación sobre la ley de Newton de la viscosidad, los fenómenos en los que se manifiesta la tensión superficial, etc.
- Aplicar las relaciones termodinámicas más habituales a la resolución de cuestiones
- Obtener el campo de presiones en el caso de gases en reposo y aplicación al campo de presiones atmosférico
- Obtener el campo de presiones de líquidos
- Calcular la fuerza hidrostática sobre superficies planas y curvas sumergidas y determinar el punto de aplicación de la resultante para el caso de líquidos de densidad constante y/o variable. Cálculo de momentos sobre superficies y compuertas con un eje de giro
- Aplicar los criterios de flotación y estabilidad en cuerpos flotantes total y/o parcialmente sumergidos. Cálculo de la altura metacéntrica.
- Utilizar e interpretar las herramientas de representación del campo de velocidades tales

como: trayectorias, sendas, líneas de corriente y líneas de traza.

CSV:	OF1NO54tfkJnMQgD7YAXNxnEk	Fecha:	16/01/2019 13:13:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/OF1NO54tfkJnMQgD7YAXNxnEk	Página:	7/12	

- Aplicar el concepto de derivada sustancial para la obtención de la variación de las magnitudes fluidas de tipo intensivo. Obtención del campo de aceleraciones absoluto y relativo a partir del campo de velocidades.
- Calcular caudal, gasto másico y en general el flujo convectivo de diversas propiedades fluidas a través de superficies de distinta geometría.
- Explicar el concepto y la utilidad de la función de corriente y de la función potencial de velocidades.

UD2. ECUACIONES GENERALES DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS y ANÁLISIS DIMENSIONAL

- Formular las ecuaciones básicas de la Física aplicándolas a la Mecánica de Fluidos y utilizar éstas en forma integral para la resolución de problemas de ingeniería
- Aplicación a turbomáquinas de las ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y momento cinético
- Obtención de la ecuación del balance energético para máquinas de fluidos y particularización para máquinas hidráulicas
- Aplicación de la ecuación de Bernoulli a la resolución de problemas prácticos
- Aplicar el análisis dimensional a la experimentación con modelos y la obtención de las leyes de escala y ecuaciones matemáticas aproximadas. Explicar el significado físico de los parámetros adimensionales más importantes en Mecánica de Fluidos.

UD3. INTRODUCCIÓN AL FLUJO IDEAL

- Simplificar razonadamente el sistema de ecuaciones de Euler comparando ordenes de magnitud y obtener el sistema de ecuaciones de Euler para flujo ideal
- Resolver problemas de aplicación de la ecuación de Euler-Bernoulli
- Aplicar las ecuaciones de Euler de flujo ideal a la resolución de problemas de flujo incompresible y/o compresible estacionario. Identificar los problemas industriales en los que se puede considerar válida esta aproximación y aplicar la ecuación de Bernoulli a la resolución de problemas en ingeniería.

UD4. FLUJOS LAMINARES

- Conmnder el papel de la viscosidad en el desarrollo del flujo laminar.
- Aplicar el análisis diferencial al flujo laminar entre placas paralelas y en tubos.
- Obtener velocidades, caudales, tensor de esfuerzos y potencia disipada por fricción.

CSV:	OF1NO54ffkJnMQgD7YAXNxnEk	Fecha:	16/01/2019 13:13:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/OF1NO54ffkJnMQgD7YAXNxnEk	Página:	8/12	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	30
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	20
Clase de problemas	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se analizarán los métodos de resolución. Se plantearán casos prácticos realistas para su resolución individual o en equipo, guiados paso a paso por el profesor.	<u>Presencial</u> : Asimilación de procedimientos operativos.	15
		<u>No presencial</u> : Aplicación de los procedimientos a nuevos casos.	30
Clase de prácticas	Sesiones de laboratorio donde aplicar los conocimientos teóricos al análisis de instalaciones reales.	<u>Presencial</u> : Realización de los ensayos y toma de datos.	10
		<u>No presencial</u> : Proceso de datos y elaboración de conclusiones y redacción de la memoria	5
Tutorías Seminario de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo	Permiten que cada alumno pueda recibir una atención personalizada y contar con una monitorización de todo su trabajo. Resolución guiada de problemas por equipos. Resolver dudas y aclarar conceptos	<u>Presencial</u> : Elaboración de una lista de preguntas a plantear al profesor.	5
		<u>Presencial</u> : Colaboración activa en los ejercicios planteados.	5
Actividades de evaluación sumativa	E(exámenes en convocatorias parcial o global.	<u>Presencial</u> : Pruebas escritas individuales	10
		<u>No presencial</u> : Estudio y consolidación de conocimientos.	5
			135

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X				
Clase de problemas	X	X	X	X	X	X				
Clase de prácticas	X	X	X		X					
Tutorías	X	X	X	X	X	X				
Seminario de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo	X	X	X	X	X	X				
Actividades de evaluación sumativa	X	X	X	X	X	X				

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Pruebas Escritas Individuales de Teoría y Problemas (1)	X		4 ó 5 preguntas breves. 3 ó 4 problemas tipo. Se valorará de 0 a 10 puntos.	80% a 90%	1 a 6
Resolución de Problemas propuestos	X	X	Opcionalmente se valorará la presentación de colecciones manuscritas de problemas resueltos.	0 a 10%	1 a 6
Actividades en Aula Informática (2)	X		Se valorará la competencia adquirida en el uso de los recursos computacionales. Se valorará de 0 a 10 puntos.	2% a 5%	5
Prácticas de Laboratorio (2)	X		Se valorará la competencia adquirida en el control de las instalaciones de laboratorio. Se evaluará la calidad de la memoria de resultados. Se valorará de 0 a 10 puntos.	5% a 8%	1,2,3,4
Seminario de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo		X	Se utilizarán para reforzar el aprendizaje de procedimientos de resolución de problemas e incentivar el trabajo en equipo.		1 a 6

(1) La Pruebas escritas individuales deberán superarse con una calificación mínima de 5 puntos.

(2) Las prácticas de laboratorio y actividades del aula informática son de asistencia obligatoria y serán superadas si la memoria de resultados alcanza una nota mínima de 5 puntos.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

Las clases de resolución de problemas permiten un seguimiento del progreso del aprendizaje.

La realización de un examen parcial permite controlar de forma objetiva el rendimiento académico para decidir si es necesario tomar medidas correctoras en la segunda mitad del curso.

Las tutorías individuales y colectivas se utilizarán para favorecer el flujo de retroalimentación de los estudiantes al profesor.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

1. Apuntes de clase.
2. Guiones de Prácticas.
3. Mecánica de Fluidos, A. Crespo, Ed. Thomson, Madrid 2006.
4. Mecánica de fluidos, F.M. White. Ed. McGraw-Hill, 6ª Ed., Madrid 2008.
5. Fluid Mechanics, M.C. Potter, D.C. Wiggert, Prentice Hall Int., New Jersey, 3ª Ed. 2002.
6. Mecánica de Fluidos, M. M. Sánchez Nieto, Ed. ETSII-UPCT, Cartagena 2015.

8.2. Bibliografía complementaria*

1. Batchelor, G. K., *An Introduction to Fluid Dynamics*, Cambridge University Press, 1967.
2. Landau, L.D. y Lifshitz, E.M., *Mecánica de Fluidos, Curso de Física Teórica. Volúmen 6*, Editorial Reverté, S.A., Barcelona (1986).
3. Sedov, L. I., *Similarity and Dimensional Methods in Mechanics*, MIR, Moscú (1982).
4. Schlichting, H. and Gersten, K., *Boundary Layer Theory*, 8th Revised and Enlarged Edition, Springer-Verlag, Berlin (2000).
5. Viedma, Antonio y Zamora, Blas, *Teoría y problemas de máquinas hidráulicas*, Horacio Escarabajal Editores, Cartagena (2002).
6. Mataix, Claudio, *Turbomáquinas Hidráulicas*, Editorial ICAI, Madrid (1975).
7. Agüera Soriano, José, *Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas, 3ª edición*, Ed. Ciencia 3, Madrid (1992).

8.3. Recursos en red y otros recursos

1. Aula virtual UPCT: <https://aulavirtual.upct.es/>
2. Enciclopedia matemática de Eric Weisstein: <http://mathworld.wolfram.com/>