



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Mecánica de fluidos

Asignatura	Mecánica de fluidos			
Código	V09G291V01204			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Profesorado	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Correo-e	mfontenla@uvigo.gal a.molares@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			

**Descripción general** La materia de Mecánica de Fluidos tiene un carácter básico, donde se aplican los principios fundamentales de la física y la mecánica a la materia fluida. Se trata de que los alumnos/as de la titulación de los grados en ingeniería de la energía y recursos mineros y energéticos, adquieran los conocimientos y herramientas necesarias para saber analizar y comprender problemas fluidos de distinta categoría, para servir de apoyo a otras materias del plan de estudios relacionadas con las propiedades y el movimiento de los fluidos, de carácter tanto básico como más orientadas a problemas reales en el campo de la ingeniería. Se fomenta asimismo el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo.

La Mecánica de Fluidos describe los fenómenos físicos relevantes del movimiento de los fluidos, describiendo las ecuaciones generales de los dichos movimientos. Este conocimiento proporciona los principios básicos necesarios para analizar cualquier sistema en el que el fluido sea el medio de trabajo. El campo de aplicaciones de la Mecánica de Fluidos en ingeniería es muy amplio: transporte de fluidos en conducciones, aeronáutica, motores, barcos, flujos biológicos, etc. Los principios de la Mecánica de Fluidos son necesarios para campos tan diversos como:

- Diseño de maquinaria hidráulica.
- Lubricación.
- Sistemas de calefacción y ventilación, calor y frío.
- Diseño de sistemas de tuberías.
- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, aerodinámica e hidrodinámica, refrigeración, etc.
- Aerodinámica de estructuras y edificios
- Centrales térmicas y de fluidos de producción de energía convencionales y renovables

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
B4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
B5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
C15	Conocimiento de los principios de mecánica de fluidos e hidráulica.
D5	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
	A1	B1	C15
Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica	A1		
Capacidad para la aplicación de estos conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de Fluidos e Hidráulica	A2	B1	
	A3	B3	
Conocer los procesos experimentales más utilizados cuando se trabaja con flujos de fluidos	A5	B1	
		B3	
		B4	
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de flujo de fluidos	A3	B4	
		B5	
Adquirir habilidades en el proceso de análisis de problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo	A4	B5	D5
	A5		

### Contenidos

Tema	
1.- Conceptos fundamentales de los fluidos	1.1.- Concepto de fluido. 1.2.- Hipótesis de medio continuo. 1.3.- Viscosidad. 1.4.- Reología básica: ley de Navier-Poisson y ley de Newton de la viscosidad. 1.5.- Presión y carga: estática, dinámica y piezométrica. 1.6.- Fuerzas sobre fluidos: volumétricas y superficiales. 1.7.- Tensor de esfuerzos sobre una partícula fluida. 1.8.- Otras propiedades de interés en mecánica de fluidos.
2.- Estudio general del movimiento de los fluidos	2.1.- Enfoques clásicos: Euler vs. Lagrange. 2.2.- Concepto de campo de velocidad. 2.3.- Cinemática básica: aceleración y tensor de variación de la velocidad. 2.4.- Tensiones y deformaciones de la partícula fluida: relación con el tensor de variación de la velocidad. 2.5.- Clasificación de flujos de fluidos: - según condiciones cinemáticas - según condiciones geométricas - según condiciones mecánicas de contorno - según condiciones del movimiento interno 2.6.- Sistema vs. volumen de control 2.7.- Integrales extendidas a volúmenes fluidos: Teorema del transporte de Reynolds. 2.8.- Relaciones integrales para un volumen de control: conservación de la masa, conservación de la cantidad de movimiento y conservación de la energía. 2.9.- Relaciones diferenciales para una partícula fluida: continuidad y segunda ley de Newton. Ecuaciones de Navier-Stokes. 2.10.- Casos particulares: ecuación de Euler, teorema de Bernoulli, flujo incompresible, vorticidad e irrotacionalidad.

3.- Análisis dimensional y semejanza fluido-dinámica. Aplicaciones.	3.1.- Introducción al análisis dimensional. 3.2.- Teorema Pi de Buckingham. 3.3.- Grupos adimensionales de importancia en la Mecánica de Fluidos: significación física. 3.4.- Semejanza: parcial y total. Efecto de escala.
4.- Movimiento laminar	4.1.- Introducción. 4.2.- Ecuaciones de Navier-Stokes simplificadas: movimiento estacionario unidireccional de líquidos. 4.3.- Casos particulares: Flujo de Couette y flujo de Hagen-Poiseuille. 4.4.- Pérdida de carga en régimen laminar: factor de fricción.
5.- Movimiento turbulento	5.1.- Introducción. 5.2.- Enfoque estadístico de la turbulencia. 5.3.- Modelos RANS para la turbulencia. 5.4.- Otros modelos para la turbulencia de interés. 5.5.- Noción de capa límite. 5.6.- Tratamiento práctico-experimental de la pérdida de carga en régimen turbulento: - Diagrama de Nikuradse - Diagrama de Moody - Fórmulas empíricas para flujo en tuberías
6.- Movimientos de líquidos en tuberías de sección variable	6.1.- Introducción 6.2.- Pérdidas de carga localizadas: - Pérdida a la entrada de un tubo - Pérdida en un tubo a la salida - Pérdidas en válvulas - Pérdida en codos y otros elementos adaptadores singulares. - Pérdidas en válvulas 6.3.- Sistemas de tuberías: serie y paralelo. 6.4.- Redes de tuberías: ecuaciones de en el y ecuaciones de malla. 6.5.- Acoplamiento sistema-bomba.
7.- Flujo permanente en canales	7.1.- Introducción. 7.2.- Pérdidas de energía. 7.3.- Ecuaciones para flujo permanente uniforme: Sección más eficiente. 7.4.- Ecuaciones para flujo permanente no uniforme. 7.5.- Ecuación de la energía en transiciones. 7.6.- Salto hidráulico. 7.7.- Medición de flujo y regulación: compuertas.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	29	44
Prácticas con apoyo de las TIC	4	4.5	8.5
Prácticas de laboratorio	14	20	34
Resolución de problemas	17	3	20
Resolución de problemas de forma autónoma	0	41	41
Examen de preguntas de desarrollo	0.83	0	0.83
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.67	0	1.67

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición directa, verbal, en el aula, por parte del profesorado de los temas indicados en el programa de la materia. Sería recomendable que el alumnado leyera el correspondiente tema con anterioridad y aportase cuestiones sobre las que le surgieron dudas.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se abordarán algún método básico de resolución de problemas asociados a las redes de tubería empleando programas de cálculo genéricos: hoja de cálculo y/o software de matemáticas. La licencia de los mismos será GNU GPL, o comercial subvencionada por la escuela/universidad.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán hasta 10 prácticas de laboratorio con la finalidad de clarificar conocimientos adquiridos en el aula. Le serán facilitadas las pertinentes guías para cada práctica de tal forma que, tras la toma de datos, puedan devolver al profesorado los resultados y las conclusiones de las mediciones realizadas, tras un análisis crítico de los mismos.
Resolución de problemas	El profesorado propone al alumnado una serie de problemas para intentar su resolución y la participación colectiva de toda la clase.
Resolución de problemas de forma autónoma	El alumnado resolverá los problemas propuestos por el profesorado, al que podrá consultar en los horarios establecidos para tutorías.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas de forma autónoma	El profesorado publicará su horario de tutorías en la primera semana de curso en la plataforma de teledocencia. La existencia de este horario preasignado, no supone que no se puedan celebrar fuera del incluso, siempre de mutuo acuerdo entre alumnado y profesorado. Las tutorías podrán llevarse a cabo de forma presencial o no presencial, mediante medios telemáticos habituales (correo-e, foros de la plataforma de teledocencia, etc.) o mediante las herramientas que la universidad ponga a la disposición de alumnado y profesorado para tal fin (aulas y despachos virtuales, etc.).

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Entrega de un informe/cuestionario y/o realización de una prueba oral de al menos dos prácticas experimentales/TIC a lo largo del curso RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender los aspectos básicos de la mecánica de fluidos y la hidráulica mediante la experimentación o simulación. Capacidad para aplicar estos conocimientos básicos en la resolución de problemas de mecánica de fluidos e hidráulica. Conocer los procesos experimentales más utilizados a la hora de trabajar con flujos de fluidos. Emplear técnicas actuales disponibles para el análisis de flujo de fluidos. Adquirir habilidades en el proceso de análisis de problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	10	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 B5 A5
Resolución de problemas	Se trata de dos pruebas de evaluación continua que se realizarán a lo largo del curso escolar. Consistirán en pruebas escritas de resolución de ejercicios / problemas. Cada una tendrá un peso del 12.5% de la calificación total. Consultar metodología detallada en el apartado "otros comentarios sobre la evaluación".  RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	25	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 A5
Examen de preguntas de desarrollo	Consistirá en dos pruebas escritas que podrán constar de: cuestiones teórico / prácticas que incluyan resolución de ejercicios y problemas y/o tema a desarrollar. Cada prueba representará el 12.5% de la calificación total. Para obtener más información, consulte la metodología detallada en la sección "otros comentarios sobre la evaluación".  RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	25	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 B5 A5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Esta prueba coincidirá con el examen oficial establecido en el calendario del centro. Consistirá en una prueba escrita para la resolución de ejercicios / problemas. Consultar metodología detallada en el apartado "otros comentarios sobre la evaluación".  RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	40	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 A5

## Otros comentarios sobre la Evaluación

El/La estudiante podrá decidir libremente la metodología de evaluación (Global o Continua) dentro del plazo y procedimiento establecidos a tal efecto por la escuela, y en cualquier caso de acuerdo con la normativa vigente.

El problema de la elección por parte del alumnado de una metodología de evaluación u otra, de acuerdo con los pesos

máximos establecidos, se manifiesta de forma más dramática en el caso de dos estudiantes que realizan el examen/reválida final y, obteniendo exactamente la misma cualificación en él (por ejemplo, un 6), uno/a aprueba por haber elegido la evaluación global y el/la otro/a suspende por haber elegido la evaluación continua y obtener solo un 4.2 sobre 10 en el promedio de las pruebas de evaluación continua.

Para mitigar esta contradicción de la normativa en el caso de optar por hacer una prueba final de reválida, en esta materia se calcularán para cada estudiante en modalidad de evaluación continua, dos notas y se le asignará la más alta de las dos.

### **Modalidad Evaluación Continua**

En el cálculo de la calificación final, se considerarán cuatro bloques de evaluación que tendrán los siguientes pesos:

- Primera prueba parcial de evaluación continua, peso: 25%. Prueba consistente en preguntas teóricas/prácticas, incluyendo resolución de ejercicios y problemas y/o desarrollo de un tema. Podrían incluir cuestionarios tipo test.
- Segunda prueba parcial de evaluación continua, peso: 25%. Prueba consistente en preguntas teóricas/prácticas, incluyendo resolución de ejercicios y problemas y/o desarrollo de un tema. Podrían incluir cuestionarios tipo test.
- Prueba final de evaluación continua (reválida), peso: 40%. Prueba consistente en preguntas teóricas/prácticas, incluyendo resolución de ejercicios y problemas y/o desarrollo de un tema. Podrían incluir cuestionarios tipo test.
- Prácticas, peso: 10%. Entrega de un informe/cuestionario y/o realización de una prueba oral de al menos dos prácticas experimentales/TIC a lo largo del curso.

En el espíritu del párrafo anterior, se asignará la nota final de curso a todo el alumnado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nota-Actas} = \text{máx} \{0.6 \text{ NC} + 0.4 \text{ NF}, \text{NF} + (1/20) \text{ NC} (10 - \text{NF})\}$$

donde NC es la media ponderada de las pruebas de evaluación continua y las prácticas (en un rango de 0 a 10) y NF es la nota del examen final de reválida (también sobre 10).

### **Modalidad Evaluación Global**

Se realizará un examen final en la fecha oficial aprobada en junta de escuela, puntuación máxima: 100%.

### **Segunda oportunidad**

En la convocatoria de segunda oportunidad (extraordinaria de julio) regirá la misma metodología que en la primera oportunidad, realizándose una nueva prueba de evaluación final para el alumnado que opte por la evaluación continua y un nuevo examen final para el itinerario siguiendo la evaluación global. En la modalidad de evaluación continua, por tanto, se conserva la nota de las pruebas parciales y de prácticas.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/é/docencia/examenes>

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

White, Frank M., **Mecánica de fluidos**, 6ª, McGraw-Hill, 2009

White, Frank M., **Fluid Mechanics**, 6ª, McGraw-Hill, 2009

Crespo Martínez, Antonio, **Mecánica de fluidos**, 1ª, Thomson, 2006

#### **Bibliografía Complementaria**

Streeter, Victor L. et al, **Fluid Mechanics**, 9ª, McGraw-Hill, 2000

Heras, Salvador de las, **Mecánica de fluidos en ingeniería**, 1ª, Iniciativa Digital Politècnica, 2012

Barrero Ripoll, Antonio et al., **Fundamentos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos**, 1ª, McGraw-Hill, 2005

Batchelor, G. K., **An introduction to fluid dynamics**, Cambridge Mathematical Library edition, Cambridge Cambridge University Press, 2000

Hernández Krahe, J. M., **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas**, 1ª, Servicio de publicaciones de la UNED, 2000

Agüera Soriano, José, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas**, 1ª, Ciencia 3, 1996

Fox, Robert W.; McDonald, Alan T, **Introducción a la Mecánica de Fluidos**, 2ª, Interamericana - Mc-Graw Hill, 1995

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Resistencia de materiales/V09G311V01203

Sistemas térmicos/V09G311V01205

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109

---