



**POLITÉCNICA**

## ANEXOII

### Guía de Aprendizaje–Información al estudiante

#### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	MECÁNICA DE FLUIDOS
<b>MATERIA:</b>	CONSTRUCCIÓN NAVAL
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	TECNOLÓGICA COMÚN
<b>TITULACIÓN:</b>	G. ARQUITECTURA NAVAL/G.INGENIERÍA MARÍTIMA
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	Curso2ºSemestre2
<b>ESPECIALIDAD:</b>	

<b>CURSOACADÉMICO</b>	2013-2014		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero-Junio</b>	
		X	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	X		

DEPARTAMENTO:		ARQUITECTURAYCONSTRUCCIÓN NAVALES
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correoelectrónico
LUIS PÉREZ ROJAS(C) (2 x 20)	Canal de Ensayos	luis.perezrojas@upm.es
ANTONIO SOUTO IGLESIAS (2 x 20)	Canal de Ensayos	<a href="mailto:antonio.souto@upm.es">antonio.souto@upm.es</a>
LEO MIGUEL GONZÁLEZ GONZÁLEZ (2 x 20)	Canal de Ensayos	leo.gonzalez@upm.es
ELOY CARRILLO HONTORIA (Pprácticas)	Canal de Ensayos	Eloyjoaquin.carrillo@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	CÁLCULO I, II y III
	FÍSICA I
	ALGEBRALINEAL y GEOMETRÍA
<b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	

## Objetivos de Aprendizaje

<b>COMPETENCIAS Y NIVELASIGNADASALAASIGNATURA</b>		
<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>NIVEL</b>
CG1	Que los estudiantes demuestren haber llegado a 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.OBJ1, 3,4,10	1
CG5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.OBJ3,9	3
CE7	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de Fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales	3
CE18	Capacidad para la realización de cálculos de geometría de buques y artefactos, flotabilidad y estabilidad. OBJ 1,3	2
CE19	Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada.OBJ1,3	2

<b>Código</b>	<b>OBJETIVOS DE LAASIGNATURA</b>
<b>Obj1.</b>	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la redacción, firma y desarrollo De proyectos en el ámbito de la ingeniería naval y oceánica, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el Apartado 3.2 de esta memoria, que formen parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación o desguace de buques, embarcaciones y artefactos marinos, así como las de fabricación, instalación, montaje o explotación de los equipos y sistemas navales y oceánicos.
<b>Obj2.</b>	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de Arquitectura Naval.

<b>Obj3.</b>	Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval.
<b>Obj4.</b>	Que los estudiantes alcancen la madurez necesaria para resolver problemas con iniciativa, Toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en los procesos del proyecto y la construcción de buques.
<b>Obj5.</b>	Que los estudiantes se formen en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Arquitectura Naval.
<b>Obj6.</b>	Que los estudiantes se formen en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento que afectan principalmente a la seguridad, la definición de espacios a bordo, la estructura y la operatividad de buques.
<b>Obj7.</b>	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de analizar y valorar el impacto social y Ambiental de las soluciones técnicas navales.
<b>Obj8.</b>	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de organizar y planificar en el ámbito de los Astilleros y de las instituciones y organismos marítimos.
<b>Obj9.</b>	Que los estudiantes se formen en el trabajo en un entorno multilingüe y multidisciplinar
<b>Obj10.</b>	Que los estudiantes alcancen el nivel de conocimiento, comprensión y capacidad para Aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas.

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA1.-	Comprender las características físicas que definen el comportamiento de un fluido frente a un sólido.
RA2.-	Conocer las fuerzas que aparecen en el interior de un fluido y conocer su cinemática.
RA3.-	Manejar las ecuaciones de la mecánica de fluidos en sus formulaciones diferencial e integral.
RA4.-	Comprender el teorema de Buckingham y la técnica de análisis dimensional.
RA5.-	Manejar la simplificación de flujo ideal y función potencial.
RA6.-	Manejar los conceptos de circulación y sustentación.
RA7.-	Conocer los regímenes laminar y turbulento.
RA8.-	Manejar el concepto de capa límite. Analizar y resolver ejercicios de flujos internos y externos.

# Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS(TEMARIO)			
TEMA/ CAPITULO	LECCIÓN	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema1.Conceptos elementales.			
Capítulo 1.1. Características de los fluidos. (Capítulo 1 del White)			RA1;RA3
	Lección1.1.1:	Comentarios preliminares y planteamiento del curso.	
	Lección1.1.2:	El concepto de fluido. Gases y líquidos.	
	Lección1.1.3:	La hipótesis del medio continuo.	
	Lección1.1.4:	Dimensiones y unidades.	
	Lección1.1.5:	Descripciones macroscópicas y microscópicas de los fluidos.	
	Lección1.1.6:	Densidad, velocidad, temperatura y presión.	
	Lección1.1.7:	Viscosidad y otras propiedades secundarias.	
	Lección1.1.8:	Fluidos Newtonianos y no Newtonianos.	
	Lección1.1.9:	Propiedades termodinámicas del fluido.	
	Lección1.1.10:	Historia y visión global de la mecánica de fluidos.	
Capítulo 1.2.Fuerzas en el seno de un fluido. (Capítulos2delWhite y2 del Crespo)			RA2
	Lección1.2.1:	Fuerzas en el seno del fluido considerado como continuo.	
	Lección1.2.2:	Fuerzas volumétricas y fuerzas másicas.	
	Lección1.2.3:	Fuerzas de superficie.	
	Lección1.2.4:	Tensor de esfuerzos.	
	Lección1.2.5:	Presión y gradiente de presión.	
	Lección1.2.6:	Equilibrio de una partícula fluida.	
	Lección1.2.7:	Distribución de presiones en hidrostática.	
	Lección1.2.8:	Fuerzas hidrostáticas.	
	Lección1.2.9:	Flotabilidad y estabilidad. Principio de Arquímedes.	
	Lección1.2.10:	Distribución de presiones en movimiento como Sólido rígido.	
Tema2.Cinemática.			
Capítulo 2.1. Cinemática de los fluidos. (Capítulos1y4 del Whitey7 del Crespo)			RA2;RA3
	Lección2.1.1:	Sistemas de referencia de Lagrange y Euler.	

	Lección2.1.2:	Movimiento estacionario.	
	Lección2.1.3:	Velocidad, vorticidad y aceleración.	
	Lección2.1.4:	Sendas y trayectorias. Trazas, líneas fuidas y líneas de corriente.	
	Lección2.1.5:	Derivada sustancial.	
	Lección2.1.6:	Rotacional.	
	Lección2.1.7:	Campo sirrotacionales.	
	Lección2.1.8:	Circulación.	
Tema3.Ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos.			
Capítulo 3.1. Fenómenos de transporte.(Capítulo3 del White)			RA3
	Lección3.1.1:	Fenómenos de transporte.	
	Lección3.1.2:	El teorema de transporte de Reynolds.	
Capítulo 3.2. Relaciones integrales para un volumen de control.(Capítulo 3 del White)			RA3
	Lección3.2.1:	Conservación de la masa.	
	Lección3.2.2:	Conservación de la cantidad de movimiento.	
	Lección3.2.3:	Teorema del momento cinético.	
	Lección3.2.4:	Ecuación del a energía.	
	Lección3.2.5:	Flujo sin fricción:La ecuación de Bernouilli.	
Capítulo 3.3. Relaciones diferenciales para una partícula fluida. (Capítulo 4 del White)			RA3
	Lección3.3.1:	Continuidad.	
	Lección3.3.2:	Impulso.	
	Lección3.3.3:	Teorema del momento cinético.	
	Lección3.3.4:	Ecuaciones de Navier-Stokes.	
	Lección3.3.4:	Ecuación de la energía.	
	Lección3.3.5:	Condiciones de contorno.	
Tema4.Análisis dimensional y semejanza física.			
Capítulo 4.1.Análisis dimensional y semejanza física. (Capítulo 5 del White)			RA4
	Lección4.1.1:	Introducción.	
	Lección4.1.2:	El principio de homogeneidad dimensional.	
	Lección4.1.3:	Adimensionalizacióndelas ecuacionesbásicas.	

	Lección4.1.4:	El teorema pi.	
Tema5. Fluidos ideales.			
Capítulo 5.1. Flujos ideales.(Capítulo 24 del Crespo)			RA5
	Lección5.1.1:	Flujos ideales.	
	Lección5.1.2:	Ecuaciones del movimiento irrotacional para líquidos. Ecuación de Laplace.	
	Lección5.1.3:	Ecuaciones del movimiento irrotacional para gases.	
	Lección5.1.4:	Condiciones iniciales y de contorno.	
	Lección5.1.5:	Superposición de soluciones.	
	Lección5.1.6:	Soluciones del movimiento potencial: movimiento Cerca de un punto de remanso, fuentes y sumideros, movimiento uniforme.	
	Lección5.1.7:	Movimiento alrededor de cuerpos: semi-óvalo de Rankine, óvalo de Rankine, esfera.	
Capítulo 5.2. Movimiento plano. (Capítulo 24 del Crespo)			RA3;RA5
	Lección5.2.1:	Potencial complejo.	
	Lección5.2.2:	Movimiento irrotacional plano del líquidos.	
	Lección5.2.3:	Ejemplos de movimiento plano: punto de remanso, fuentes y sumideros bidimensionales, esquinas y rincones, dipolo bidimensional.	
	Lección5.2.4:	Movimiento alrededor de cuerpos planos: cilindro circular.	
	Lección5.2.5:	Movimiento potencial plano con circulación: cilindro con circulación.	
	Lección5.2.6:	Generación de la circulación en perfiles aerodinámicos.	
	Lección5.2.7:	Teorema de Kutta-Joukowski.	
	Lección5.2.8:	Sustentación de un perfil.	
	Lección5.2.9:	Efectos tridimensionales.	
Capítulo 5.3. Transformaciones conformes.(Capítulo 26 de Díez-Roche)			RA5
	Lección5.3.1:	La transformación conforme.	
	Lección5.3.2:	Algunas transformaciones conformes simples: Transformación lineal, inversión, transformación bilineal.	
	Lección5.3.3:	La transformación de Joukowski.	
	Lección5.3.4:	Aplicaciones de la transformación de Joukowski.	
	Lección5.3.5:	La condición de Kutta-Joukowski.	
	Lección5.3.6:	El método de las imágenes.	
	Lección5.3.7:	La fórmula de Schwarz-Christoffel.	
Tema6. Fluidos viscosos.			

Capítulo 6.1. Flujos viscosos en conductos. (Capítulo 6 del White)			RA6;RA7
	Lección6.1.1:	Concepto de capa límite.	
	Lección6.1.2:	Regímenes del número de Reynolds.	
	Lección6.1.3:	Flujos viscosos internos frente a los externos.	
	Lección6.1.4:	Pérdida de carga.	
	Lección6.1.5:	Flujo laminarcompletamentedesarrollado en conductos circulares.	
	Lección6.1.6:	Modelización de la turbulencia.	
	Lección6.1.7:	Media temporal de Reynolds.	
	Lección6.1.8:	Ley de pared.	
	Lección6.1.9:	Ley de la capa logarítmica.	
	Lección6.1.10:	Ley del defecto de velocidad.	
	Lección6.1.11:	Flujo turbulento en conductos circulares.	
	Lección6.1.12:	Efectos de la rugosidad.	
	Lección6.1.13:	La carta de Moody.	
	Lección6.1.14:	Flujo en conductos no circulares.	
Capítulo 6.2. Flujo alrededor de cuerpos. (Capítulo 7 del White)			RA8
	Lección6.2.1:	Efectos geométricos y del número de Reynolds.	
	Lección6.2.2:	Modelos integrales en la teoría de capa límite.	
	Lección6.2.3:	Análisis de Kármán para la placa plana.	
	Lección6.2.4:	Las ecuaciones de capa límite.	
	Lección6.2.5:	Capa límite sobre una placa plana.	
	Lección6.2.6:	Flujo laminar.Ecuación de Blasius.	
	Lección6.2.7:	Transición a la turbulencia.	
	Lección6.2.8:	Flujo turbulento.	
	Lección6.2.9:	Capa limite con gradiente de presión.	
	Lección6.2.10:	Separación de flujo.	
	Lección6.2.11:	MétododeThwaitesynuevosmétodosdelMIT.	



**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS  
UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y promoviendo la participación de los alumnos.
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	El profesor hará ejemplos concretos de los ejercicios relativos a la temática del curso.
<b>PRACTICAS</b>	De Laboratorio (un total de tres prácticas demostrativas)
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b>	
<b>TRABAJO EN GRUPO</b>	
<b>TUTORÍAS</b>	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en:  <a href="http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias">http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias</a>

## RECURSOS DIDÁCTICOS

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	"Mecánica de Fluidos", Frank M. White, Ed.: McGraw Hill. 2003.
	"Mecánica de Fluidos", A. Crespo Martínez, Ed. Thomson, 2006.
	"Apuntes de Mecánica de Fluidos", Prof. José Tomás Díez Roche, ETSIN.
	"An Introduction to Fluid Mechanics", G.K. Batchelor, Ed.: Cambridge University Press, 1967.
	"Elementary Fluid Mechanics", H. Rouse, Ed.: John Wiley. 1960.
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>
	<a href="http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics">http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics</a>
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Aulas
	Centro de Cálculo
	Biblioteca
	Salas de estudio

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Otros
1	Presentación (1h) Temas 1. Capítulo 1.1; 1.2 y 1.3 (3h) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
2	Temas 1: Capítulo 1.4; 1.5 y 1.6. (3h) Temas 2 :Capítulo 2.1. (1h) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
3	Temas 2 Capítulo 2.2; 2.3 y 2.4 (3h) Temas 3 Capítulo 3.1. (1h) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		

4	Temas 3: Capítulo3.2; 3.3; 3.4 y 3.5  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
5	Temas 3:Capítulo3.6. 3.7; 3.8 y 3.9  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3.5h) <u>Práctica principio de Bernouilli</u> (0.5h)	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
6	Temas 3: Capítulo3.10; 3.11; 3.12 y 3.13.  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
7	Temas 4:Capítulo4.1; 4.2; 4.3 y 4.4  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
8	<b>Prueba de evaluación continua (2h)</b>  Temas 5:Capítulo5.1; 5.2  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua  Temas 1, 2,3 y 4	

9	Temas 5: Capítulo 5.3; 5.4; 5.5 y 5.6  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
10	Temas 5: Capítulo 5.7; 5.8; 5.9 y 5.10  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios(4)	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
11	Temas 5: Capítulo 5.11; 5.12; 5.13 y 5.14.  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
12	Temas 6: Capítulo 6.1 y 6.2.  Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		

13	<p>Temas 6: Capítulo 6.3; 6.4; 6.5 y 6.6.</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3.50h)</p> <p><u>Práctica pérdida de carga en tuberías</u> (0.50h)</p>	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
14	<p>Temas 6Capítulo 6.7; 6.8; 6.9 y 6.10</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4 h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
15	<p>Temas 6: Capítulo 6.11; 6.12 y 6.13</p> <p>Clase expositiva ejemplos y ejercicios (3,50h)</p> <p><u>Práctica visualización delacavitación</u> (0.50h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
16	<b>Prueba de evaluacióncontinua (2h)</b>	2h realización de ejemplosy resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Temas 5 y 6	

17-19	<p align="center"><b>ExamenFinal(2h)</b></p> <p align="center">En la fecha fijada por el calendario oficial de exámenes</p> <p align="center">(Junio2011 y extraordinario en Julio2011)</p>		<p align="center"><b>Examen Final</b></p>	
-------	---	--	---	--

<p align="center"><b>TotalHoraspresenciales 60</b></p>	<p align="center"><b>TotalHorasde trabajoindividualdel alumno 108</b></p>
--	---

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
L1	Conocer el concepto de fluido y su descripción micro y macroscópica	RA1-RA3
L2	Distinguir los fluidos newtonianos y no newtonianos	RA1-RA3
L3	Conocer las propiedades termodinámicas de los fluidos	RA1-RA3
L4	Conocer las fuerzas que actúan en el seno de un fluido	RA2
L5	Comprender y manejar el tensor de esfuerzos	RA2
L6	Comprender el principio de Arquímedes y su aplicación	RA2
L7	Distinguir los sistemas de referencia Lagrangiano y Euleriano	RA1-RA3
L8	Comprender y manipular los conceptos de traza, línea de fluido y línea de corriente	RA2-RA3
L9	Comprender y aplicar el concepto de derivada substancial	RA2-RA3
L10	Comprender y manejar los conceptos de rotación y circulación	RA2-RA3
L11	Comprender y aplicar el teorema de transporte de Reynolds	RA3
L12	Comprender y aplicar el teorema de conservación de masa	RA3
L13	Comprender y aplicar el teorema de conservación de cantidad de movimiento	RA3
L14	Comprender y aplicar el teorema de conservación de energía	RA3
L15	Comprender y aplicar el teorema de conservación de momento cinético	RA3
L16	Comprender y aplicar la ecuación de Bernoulli	RA3
L17	Conocer y comprender las ecuaciones de Navier Stokes	RA3
L18	Comprender y aplicar el teorema Pi de Buckingham (análisis dimensional)	RA4
L19	Conocer los flujos ideales	RA4
L20	Conocer y aplicar el teorema de Laplace	RA4
L21	Comprender y aplicar el principio de superposición de soluciones	RA4
L22	Conocer y comprender el movimiento alrededor de cuerpos planos	RA3-RA5
L23	Conocer y aplicar los conceptos de punto de remanso, fuente y sumidero	RA3-RA5



L24	Conocer y aplicar el teorema de Kutta Joukowski	RA5
L25	Comprender y aplicar el concepto de sustentación de un perfil aerodinámico	RA5
L26	Conocer y aplicar la transformación de Joukowski	RA5
L27	Comprender las fórmulas de Schwarz-Christoffel	RA5
L28	Comprender y aplicar el concepto de capa límite	RA6-RA7
L29	Conocer y aplicar el número de Reynolds	RA6-RA7
L30	Conocer y comprender los regímenes laminares y turbulentos	RA6-RA7
L31	Conocer el efecto de la rugosidad y aplicar la carta de Moody	RA6-RA7
L32	Conocer el análisis de Karman	RA8
L33	Conocer y aplicar el método de Thwaites	RA8
L34	Conocer y aplicar la ecuación de Blasius	RA8

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Pruebas de evaluación continua	Semanas 8 y 16	Aula de dibujo	50% Cada uno de ellos
Trabajos en grupo	Prácticas	Canal de Ensayos	
Trabajo individual			
Examen Final	Consultar Calendario	Aula de dibujo	100 %

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En las pruebas de evaluación continua será necesario obtener una calificación superior a 5 sobre 10, incluyendo las prácticas, en cada una de ellas para poder optar al aprobado mediante la evaluación continua. La calificación final se obtiene en tal caso sumando las calificaciones de cada uno de los elementos de evaluación señalados en el cuadro anterior contabilizados con su peso porcentual señalado.

Si el alumno no supera el proceso de evaluación continua, la calificación obtenida se obtendrá como suma de la parte teórica (100% del total) del examen final. Las prácticas deberán realizarse satisfactoriamente a juicio del responsable de las mismas

En la prueba final, el alumno sólo necesitará responder a las preguntas de aquellas partes de la asignatura que no haya superado; si bien deberá obtener un mínimo de 3 en cada parte y obtener una media de al menos 5. El alumno siempre se podrá acoger a realizar el examen final completo sin atenerse a la limitación de obtener un 3 en cada parte.



**POLITÉCNICA**

### ANEXOIII

## Ficha Técnica de Asignatura

### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	MECÁNICA DE FLUIDOS		
<b>Nombre en Inglés:</b>	Fluid Mechanics		
<b>MATERIA:</b>	Tecnológica común		
<b>Créditos Europeos:</b>	6	<b>Código UPM:</b>	85001411-85002411
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria		
<b>TITULACIÓN:</b>	G. ARQUITECTURA NAVAL/ G. INGENIERÍA MARÍTIMA		
<b>CURSO:</b>	2 curso, 2 semestre		
<b>ESPECIALIDAD:</b>			
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Arquitectura y Construcción Navales		

<b>PERIODO IMPARTICIÓN</b>	<b>Septiembre- Enero</b>		<b>Febrero-Junio</b>		
			<b>X</b>		
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>		<b>Sólo inglés</b>		<b>Ambos</b>
	<b>X</b>				

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	CÁLCULO I, II y III
	FÍSICA I
	ALGEBRA LINEAL y GEOMETRÍA
<b>OTROS RESULTADOS DE</b>	

<b>APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	
-----------------------------------	--

## Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG1	Que los estudiantes demuestren haber llegado a poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y es usual 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. OBJ1, 3, 4, 10	1
CG5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. OBJ3, 9	3
CE7	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales	3
CE18	Capacidad para la realización de cálculos de geometría de buques y artefactos, flotabilidad y estabilidad. OBJ 1, 3	2
CE19	Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada. OBJ1, 3	2

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)			
TEMA/ CAPITULO	LECCIÓN	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Conceptos elementales.			
Capítulo 1.1. Características de los fluidos. (Capítulo 1 del White)			RA1; RA3
	Lección 1.1.1:	Comentarios preliminares y planteamiento del	

		curso.	
	Lección1.1.2:	El conceptodefluido. Gasesylíquidos.	
	Lección1.1.3:	La hipótesis del mediocontinuo.	
	Lección1.1.4:	Dimensionesyunidades.	
	Lección1.1.5:	Descripcionesmacroscópicasymicroscópicasde losfluidos.	
	Lección1.1.6:	Densidad, velocidad,temperaturay presión.	
	Lección1.1.7:	Viscosidadyotraspropiedadessecundarias.	
	Lección1.1.8:	Fluidos Newtonianosy noNewtonianos.	
	Lección1.1.9:	Propiedadestermodinámicasdel fluido.	
	Lección1.1.10:	Historiayvisiónglobaldela mecánicadel fluidos.	
Capítulo 1.2.Fuerzas en elsenode unfluido. (Capítulos2delWhite y2 del Crespo)			RA2
	Lección1.2.1:	Fuerzas enelsenodel fluido considerado como continuo.	
	Lección1.2.2:	Fuerzasvolumétricasyfuerzasmásicas.	
	Lección1.2.3:	Fuerzas desuperficie.	
	Lección1.2.4:	Tensordeesfuerzos.	
	Lección1.2.5:	Presióny gradientede presión.	
	Lección1.2.6:	Equilibrio de una partículafluida.	
	Lección1.2.7:	Distribuciónde presiones en hidrostática.	
	Lección1.2.8:	Fuerzas hidrostáticas.	
	Lección1.2.9:	Flotabilidadyestabilidad.Principiode Arquímedes.	
	Lección1.2.10:	Distribuciónde presiones en movimiento como sólidorígido.	
Tema2.Cinemática.			
Capítulo 2.1. Cinemáticadelos fluidos. (Capítulos1y4 del Whitey7 del Crespo)			RA2;RA3
	Lección2.1.1:	SistemasdereferenciadeLagrangeyEuler.	
	Lección2.1.2:	Movimientoestacionario.	
	Lección2.1.3:	Velocidad,vorticidadyaceleración.	
	Lección2.1.4:	Sendasytrayectorias.Trazas, líneasfluidasy líneasdecorriente.	
	Lección2.1.5:	Derivadasustancial.	
	Lección2.1.6:	Rotacional.	
	Lección2.1.7:	Camposirrotacionales.	
	Lección2.1.8:	Circulación.	
Tema3.Ecuaciones generalesdela MecánicadeFluidos.			
Capítulo 3.1. Fenómenos de transporte.(Capítulo3 del White)			RA3

	Lección3.1.1:	Fenómenos detransporte.	
	Lección3.1.2:	El teoremadetransporte deReynolds.	
Capítulo 3.2. Relacionesintegrales para unvolumende control.(Capítulo 3 del White)			RA3
	Lección3.2.1:	Conservacióndela masa.	
	Lección3.2.2:	Conservacióndela cantidadde movimiento.	
	Lección3.2.3:	Teoremadelmomentocinético.	
	Lección3.2.4:	Ecuacióndela energía.	
	Lección3.2.5:	Flujosinfricción:La ecuaciónde Bernouilli.	
Capítulo 3.3. Relaciones diferencialesparauna partículafluida. (Capítulo 4 del White)			RA3
	Lección3.3.1:	Continuidad.	
	Lección3.3.2:	Impulso.	
	Lección3.3.3:	Teoremadelmomentocinético.	
	Lección3.3.4:	EcuacionesdeNavier-Stokes.	
	Lección3.3.4:	Ecuacióndela energía.	
	Lección3.3.5:	Condicionesdecontorno.	
Tema4.Análisis dimensionaly semejanza física.			
Capítulo 4.1.Análisis dimensionaly semejanza física. (Capítulo 5 del White)			RA4
	Lección4.1.1:	Introducción.	
	Lección4.1.2:	El principiodehomogeneidaddimensional.	
	Lección4.1.3:	Adimensionalizacióndelas ecuacionesbásicas.	
	Lección4.1.4:	El teoremapi.	
Tema5. Fluidos ideales.			
Capítulo 5.1. Flujos ideales.(Capítulo 24 del Crespo)			RA5
	Lección5.1.1:	Flujosideales.	
	Lección5.1.2:	Ecuacionesdelmovimientoirrotacionalpara líquidos. Ecuacióndelaplace.	
	Lección5.1.3:	Ecuacionesdelmovimientoirrotacionalpara gases.	
	Lección5.1.4:	Condicionesinicialesy decontorno.	
	Lección5.1.5:	Superposición desoluciones.	
	Lección5.1.6:	Soluciones delmovimentopotencial:movimiento cercadeunpunto deremanso,fuentesy sumideros,movimientouniforme.	

	Lección 5.1.7:	Movimiento alrededor de cuerpos: semi-óvalo de Rankine, óvalo de Rankine, esfera.	
Capítulo 5.2. Movimiento plano. (Capítulo 24 del Crespo)			RA3;RA5
	Lección 5.2.1:	Potencial complejo.	
	Lección 5.2.2:	Movimiento irrotacional plano de líquidos.	
	Lección 5.2.3:	Ejemplos de movimiento plano: punto de remanso, fuentes y sumideros bidimensionales, esquinas y rincones, dipolo bidimensional.	
	Lección 5.2.4:	Movimiento alrededor de cuerpos planos: cilindro circular.	
	Lección 5.2.5:	Movimiento potencial plano con circulación: cilindro con circulación.	
	Lección 5.2.6:	Generación de la circulación en perfiles aerodinámicos.	
	Lección 5.2.7:	Teorema de Kutta-Joukowski.	
	Lección 5.2.8:	Sustentación de un perfil.	
	Lección 5.2.9:	Efectos tridimensionales.	
Capítulo 5.3. Transformaciones conformes. (Capítulo 26 de Díez-Roche)			RA5
	Lección 5.3.1:	La transformación conforme.	
	Lección 5.3.2:	Algunas transformaciones conformes simples: transformación lineal, inversión, transformación bilineal.	
	Lección 5.3.3:	La transformación de Joukowski.	
	Lección 5.3.4:	Aplicaciones de la transformación de Joukowski.	
	Lección 5.3.5:	La condición de Kutta-Joukowski.	
	Lección 5.3.6:	El método de las imágenes.	
	Lección 5.3.7:	La fórmula de Schwarz-Christoffel.	
Tema 6. Fluidos viscosos.			
Capítulo 6.1. Flujos viscosos en conductos. (Capítulo 6 del White)			RA6;RA7
	Lección 6.1.1:	Concepto de capa límite.	
	Lección 6.1.2:	Regímenes del número de Reynolds.	
	Lección 6.1.3:	Flujos viscosos internos frente a los externos.	
	Lección 6.1.4:	Pérdida de carga.	
	Lección 6.1.5:	Flujo laminar completamente desarrollado en conductos circulares.	
	Lección 6.1.6:	Modelización de la turbulencia.	
	Lección 6.1.7:	Medida temporal de Reynolds.	
	Lección 6.1.8:	Ley de pared.	
	Lección 6.1.9:	Ley de la capa logarítmica.	
	Lección 6.1.10:	Ley del defecto de velocidad.	
	Lección 6.1.11:	Flujo turbulento en conductos circulares.	

	Lección6.1.12:	Efectosdela rugosidad.	
	Lección6.1.13:	La cartadeMoody.	
	Lección6.1.14:	Flujoenconductosno circulares.	
Capítulo 6.2. Flujo alrededordecuerpos. (Capítulo 7 del White)			RA8
	Lección6.2.1:	Efectosgeométricosy delnúmerodeReynolds.	
	Lección6.2.2:	Modelosintegralesenla teoriadecapalímite.	
	Lección6.2.3:	AnálisisdeKármánparala placaplana.	
	Lección6.2.4:	Las ecuacionesdecapalímite.	
	Lección6.2.5:	Capa límite sobreuna placaplana.	
	Lección6.2.6:	Flujolaminar.EcuacióndeBlasius.	
	Lección6.2.7:	Transicióna la turbulencia.	
	Lección6.2.8:	Flujoturbulento.	
	Lección6.2.9:	Capa limitecongradientedepresión.	
	Lección6.2.10:	Separacióndeflujo.	
	Lección6.2.11:	MétododeThwaitesy nuevsmétodosdelMIT.	



## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y promoviendo la participación de los alumnos.
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	El profesor hará ejemplos concretos de los ejercicios relativos a los cálculos de flotabilidad y estabilidad intacta y en avería, arqueo, francobordo etc.
<b>PRACTICAS</b>	De Laboratorio (un total de tres prácticas demostrativas)
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b>	
<b>TRABAJO EN GRUPO</b>	
<b>TUTORÍAS</b>	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en:  <a href="http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias">http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias</a>

## RECURSOS DIDÁCTICOS

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	"Mecánica de Fluidos", Frank M. White, Ed.: McGraw Hill. 2003.
	"Mecánica de Fluidos", A. Crespo Martínez, Ed. Thomson, 2006.
	"Apuntes de Mecánica de Fluidos", Prof. José Tomás Díez Roche, ETSIN.
	"An Introduction to Fluid Mechanics", G.K. Batchelor, Ed.: Cambridge University Press, 1967.
	"Elementary Fluid Mechanics", H. Rouse, Ed.: John Wiley. 1960.
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>
	<a href="http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics">http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics</a>

<b>EQUIPAMIENTO</b>	Aulas
	Centro de Cálculo
	Biblioteca
	Salas de estudio

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
L1	Conocer el concepto de fluido y su descripción micro y macroscópica	RA1-RA3
L2	Distinguir los fluidos newtonianos y no newtonianos	RA1-RA3
L3	Conocer las propiedades termodinámicas de los fluidos	RA1-RA3
L4	Conocer las fuerzas que actúan en el seno de un fluido	RA2
L5	Comprender y manejar el tensor de esfuerzos	RA2
L6	Comprender el principio de Arquímedes y su aplicación	RA2
L7	Distinguir los sistemas de referencia Lagrangiano y Euleriano	RA1-RA3
L8	Comprender y manipular los conceptos de traza, línea de fluido y línea de corriente	RA2-RA3
L9	Comprender y aplicar el concepto de derivada substancial	RA2-RA3
L10	Comprender y manejar los conceptos de rotación y circulación	RA2-RA3
L11	Comprender y aplicar el teorema de transporte de Reynolds	RA3
L12	Comprender y aplicar el teorema de conservación de masa	RA3
L13	Comprender y aplicar el teorema de conservación de cantidad de movimiento	RA3
L14	Comprender y aplicar el teorema de conservación de energía	RA3
L15	Comprender y aplicar el teorema de conservación de momento cinético	RA3
L16	Comprender y aplicar la ecuación de Bernoulli	RA3
L17	Conocer y comprender las ecuaciones de Navier Stokes	RA3

L18	Comprender y aplicar el teorema Pi de Buckingham (análisis dimensional)	RA4
L19	Conocer los flujos ideales	RA4
L20	Conocer y aplicar el teorema de Laplace	RA4
L21	Comprender y aplicar el principio de superposición de soluciones	RA4
L22	Conocer y comprender el movimiento alrededor de cuerpos planos	RA3-RA5
L23	Conocer y aplicar los conceptos de punto de remanso, fuente y sumidero	RA3-RA5
L24	Conocer y aplicar el teorema de Kutta Joukowski	RA5
L25	Comprender y aplicar el concepto de sustentación de un perfil aerodinámico	RA5
L26	Conocer y aplicar la transformación de Joukowski	RA5
L27	Comprender las fórmulas de Schwarz-Christoffel	RA5
L28	Comprender y aplicar el concepto de capa límite	RA6-RA7
L29	Conocer y aplicar el número de Reynolds	RA6-RA7
L30	Conocer y comprender los regímenes laminares y turbulentos	RA6-RA7
L31	Conocer el efecto de la rugosidad y aplicar la carta de Moody	RA6-RA7
L32	Conocer el análisis de Karman	RA8
L33	Conocer y aplicar el método de Thwaites	RA8
L34	Conocer y aplicar la ecuación de Blasius	RA8

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Pruebas de evaluación continua	Semanas 8 y 16	Aula de dibujo	50% cada uno de ellos
Trabajos en grupo	Prácticas	Canal de Ensayos	
Trabajo individual			
Examen Final	Consultar Calendario	Aula de dibujo	100%

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En las pruebas de evaluación continua será necesario obtener una calificación superior a 5 sobre 10, incluyendo las prácticas, en cada una de ellas para poder optar al aprobado mediante la evaluación continua. La calificación final se obtiene en tal caso sumando las calificaciones de cada uno de los elementos de evaluación señalados en el cuadro anterior contabilizados con su peso porcentual señalado.

Si el alumno no supera el proceso de evaluación continua, la calificación obtenida se obtendrá como suma de la parte teórica (100% del total) del examen final. Las prácticas deberán realizarse satisfactoriamente a juicio del responsable de las mismas

En la prueba final, el alumno sólo necesitará responder a las preguntas de aquellas partes de la asignatura que no haya superado; si bien deberá obtener un mínimo de 3 en cada parte y obtener una media de al menos 5. El alumno siempre se podrá acoger a realizar el examen final completo sin atenerse a la limitación de obtener un 3 en cada parte