

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura																																																																																																																																																																																								
Código	402132	Créditos ECTS	4,5																																																																																																																																																																																					
Denominación (español)	Diseño de Sistemas y Máquinas Hidráulicas																																																																																																																																																																																							
Denominación (inglés)	Design of Hydraulic Machines and Systems																																																																																																																																																																																							
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Industrial																																																																																																																																																																																							
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales																																																																																																																																																																																							
Semestre	1	Carácter	Obligatoria																																																																																																																																																																																					
Módulo	Tecnologías Industriales																																																																																																																																																																																							
Materia	Tecnología de Fluidos																																																																																																																																																																																							
Profesorado																																																																																																																																																																																								
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web																																																																																																																																																																																					
Emilio José Vega Rodríguez	C1.9	ejvega@unex.es	http://www.mfluidosunex.es/																																																																																																																																																																																					
Área de conocimiento	Mecánica de Fluidos																																																																																																																																																																																							
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales																																																																																																																																																																																							
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Emilio José Vega Rodríguez																																																																																																																																																																																							
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasMUJI)																																																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Competencias Básicas</th> <th>Marcar con una "X"</th> <th>Competencias Generales</th> <th>Marcar con una "X"</th> <th>Competencias Transversales</th> <th>Marcar con una "X"</th> <th>Competencias EFM</th> <th>Marcar con una "X"</th> <th>Competencias ET</th> <th>Marcar con una "X"</th> <th>Competencias EG</th> <th>Marcar con una "X"</th> <th>Competencias EI</th> <th>Marcar con una "X"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CB6</td> <td>X</td> <td>CG1</td> <td>X</td> <td>CT1</td> <td>X</td> <td rowspan="13">CEFM1</td> <td></td> <td>CET1</td> <td></td> <td>CEG1</td> <td></td> <td>CEI1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CB7</td> <td>X</td> <td>CG2</td> <td>X</td> <td>CT2</td> <td>X</td> <td></td> <td>CET2</td> <td></td> <td>CEG2</td> <td></td> <td>CEI2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CB8</td> <td>X</td> <td>CG3</td> <td></td> <td>CT3</td> <td>X</td> <td></td> <td>CET3</td> <td></td> <td>CEG3</td> <td></td> <td>CEI3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CB9</td> <td>X</td> <td>CG4</td> <td>X</td> <td>CT4</td> <td>X</td> <td></td> <td>CET4</td> <td></td> <td>CEG4</td> <td></td> <td>CEI4</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>CB10</td> <td>X</td> <td>CG5</td> <td></td> <td>CT5</td> <td>X</td> <td></td> <td>CET5</td> <td>X</td> <td>CEG5</td> <td></td> <td>CEI5</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CG6</td> <td></td> <td>CT6</td> <td>X</td> <td></td> <td>CET6</td> <td></td> <td>CEG6</td> <td></td> <td>CEI6</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CG7</td> <td></td> <td>CT7</td> <td>X</td> <td></td> <td>CET7</td> <td></td> <td>CEG7</td> <td></td> <td>CEI7</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CG8</td> <td>X</td> <td>CT8</td> <td>X</td> <td></td> <td>CET8</td> <td></td> <td>CEG8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CG9</td> <td>X</td> <td>CT9</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CT10</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CT11</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CT12</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CT13</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p> CET: Competencias específicas de tecnologías industriales CEG: Competencias específicas de gestión CEI: Competencias específicas de instalaciones, plantas y construcciones complementarias CEFM: Competencias específicas de fin de máster </p>	Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias EFM	Marcar con una "X"	Competencias ET	Marcar con una "X"	Competencias EG	Marcar con una "X"	Competencias EI	Marcar con una "X"	CB6	X	CG1	X	CT1	X	CEFM1		CET1		CEG1		CEI1		CB7	X	CG2	X	CT2	X		CET2		CEG2		CEI2		CB8	X	CG3		CT3	X		CET3		CEG3		CEI3		CB9	X	CG4	X	CT4	X		CET4		CEG4		CEI4	X	CB10	X	CG5		CT5	X		CET5	X	CEG5		CEI5				CG6		CT6	X		CET6		CEG6		CEI6				CG7		CT7	X		CET7		CEG7		CEI7				CG8	X	CT8	X		CET8		CEG8						CG9	X	CT9	X												CT10	X												CT11	X												CT12	X												CT13	X							
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias EFM	Marcar con una "X"	Competencias ET	Marcar con una "X"	Competencias EG	Marcar con una "X"	Competencias EI	Marcar con una "X"																																																																																																																																																																											
CB6	X	CG1	X	CT1	X	CEFM1		CET1		CEG1		CEI1																																																																																																																																																																												
CB7	X	CG2	X	CT2	X			CET2		CEG2		CEI2																																																																																																																																																																												
CB8	X	CG3		CT3	X			CET3		CEG3		CEI3																																																																																																																																																																												
CB9	X	CG4	X	CT4	X			CET4		CEG4		CEI4	X																																																																																																																																																																											
CB10	X	CG5		CT5	X			CET5	X	CEG5		CEI5																																																																																																																																																																												
		CG6		CT6	X			CET6		CEG6		CEI6																																																																																																																																																																												
		CG7		CT7	X			CET7		CEG7		CEI7																																																																																																																																																																												
		CG8	X	CT8	X			CET8		CEG8																																																																																																																																																																														
		CG9	X	CT9	X																																																																																																																																																																																			
				CT10	X																																																																																																																																																																																			
				CT11	X																																																																																																																																																																																			
				CT12	X																																																																																																																																																																																			
				CT13	X																																																																																																																																																																																			
Contenidos																																																																																																																																																																																								
Breve descripción del contenido																																																																																																																																																																																								
Bombas y ventiladores centrífugos. Turbinas tangenciales y diagonales. Máquinas axiales. Máquinas de desplazamiento positivo. Instalaciones de fluidos y acústicas.																																																																																																																																																																																								
Temario de la asignatura																																																																																																																																																																																								

<p>Denominación del tema 1: Ecuaciones de Navier-Stokes</p> <p>Contenidos del tema 1: Ecuaciones de Navier-Stokes, el problema fluido-dinámico.</p>
<p>Denominación del tema 2: Condiciones iniciales y de contorno</p> <p>Contenidos del tema 2: Condiciones iniciales, condiciones de contorno con flujo, y sin flujo.</p>
<p>Denominación del tema 3: El método numérico: La malla</p> <p>Contenidos del tema 3: Introducción, tipos de malla, calidad de la malla, mallado cerca de una pared sólida.</p> <p>Prácticas en sala de ordenadores del tema 3 (4 h): Generación de mallas. Se generarán mallas de distinto tipo válidas para la simulación de problemas 2D y 3D, en régimen laminar y turbulento, con y sin capas límites.</p>
<p>Denominación del tema 4: Aspectos generales de la turbulencia</p> <p>Contenidos del tema 4: Flujos laminar y turbulento, magnitudes turbulentas, torbellinos turbulentos, aproximaciones para describir la turbulencia, el flujo próximo a la pared.</p>
<p>Denominación del tema 5: Modelado de la turbulencia</p> <p>Contenidos del tema 5: Esfuerzos turbulentos, hipótesis de Boussinesq, modelos de viscosidad turbulencia, modelo de los esfuerzos de Reynolds.</p>
<p>Denominación del tema 6: El método numérico: El solver</p> <p>Contenidos del tema 6: Formulación de las ecuaciones en forma integral, discretización espacial y temporal, linealización, resolución del sistema linealizado, inicialización y convergencia.</p> <p>Prácticas en sala de ordenadores del tema 6 (4 h): Resolución de problemas fluidodinámicos. Se resolverán mediante simulación numérica los problemas planteados en las prácticas del tema 3. Se analizarán y discutirán los resultados.</p>
<p>Denominación del tema 7: El modelo de perfil aislado</p> <p>Contenidos del tema 7: Elementos de diseño de una turbomáquina axial: modelo del perfil aislado y procedimiento para diseñar el rodete.</p> <p>Prácticas en sala de ordenadores del tema 7 (4 h): Diseño y simulación de un rotor axial. Se diseñará un rotor axial y se estudiará numéricamente su funcionamiento.</p> <p>Prácticas de laboratorio del tema 7 (3 h): Validación de la simulación numérica de un rotor axial. Se imprimirá y ensayará experimentalmente el rotor diseñado.</p>

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
1	8	2						6
2	9	3						6
3	18	5			2+2			9
4	13	4						9
5	13	4						9
6	19	6			2+2			9
7	19	4		2+1	2+2			8
Evaluación	8							
Asistencia prácticas								
Ejercicios simulación	2							2
Proyecto	4							4

simulación rotor								
Prueba Final	2	2						5,5
TOTAL	112,5	30		3	12			67,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
 CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
 L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
 O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
 S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	X
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

Resultados de aprendizaje

Al finalizar la materia, el alumno debe ser capaz de:
 .- Realizar el análisis y diseño de máquinas hidráulicas (bombas, ventiladores, turbinas y máquinas de desplazamiento positivo).
 .- Realizar el diseño de instalaciones de fluidos y acústicas.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

Se valorará por orden de importancia:

CE1. Comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura. Relacionado con las competencias CB6-CB8, CB10, CG1, CG2, CG4, CT1, CT2 y CT10.

CE2. Capacidad para realizar simulaciones de sistemas y máquinas hidráulicas (dinámica de fluidos computacional). Relacionado con las competencias CT7, CT11, CT13, CET5 y CEI4.

CE3. La metodología empleada en la resolución de problemas y cuestiones de tipo práctico. Relacionado con las competencias CB10, CG1, CG2, CG8, CG9, CT4-CT6, CT11 y CT13.

CE4. Dominio de herramientas informáticas relacionadas con la materia. Relacionado con las competencias CT5, CET5 y CEI4.

CE5. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado, oral y escrito, dentro del campo de la investigación en ingeniería de mecánica y mecánica de fluidos. Relacionado con las competencias CB9, CT3, CT8, CT9 y CT12.

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Exámenes (examen final y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0%-80%	30%	30%	50%
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%-80%	60%	60%	50%
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%-20%	10%	10%	--
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0%-30%	0%	0%	0%

Descripción de las actividades de evaluación

La evaluación se realizará mediante las siguientes actividades:

A1. Examen final (EF) en las convocatorias ordinarias y extraordinarias. Constará de una prueba objetiva de ítems de 4 respuestas múltiples. La prueba será calificada con una nota entre 0 y 10. Se penalizarán los errores de acuerdo a la proporción "3 respuestas erróneas restan 1 correcta". Esta actividad es **recuperable**.

A2. Asistencia y aprovechamiento de las sesiones prácticas en sala de ordenadores y de laboratorio (AP). Será calificada con una nota entre 0 y 10, penalizando la no asistencia y la falta de participación. Esta actividad es **no recuperable**.

A3. Realización de entre 2-4 ejercicios de simulación (ES) y memoria de los resultados obtenidos, en grupo de 3 alumnos. La prueba será calificada con una nota entre 0 y 10. En cada ejercicio, a realizar durante las prácticas en sala de ordenadores, se valorará la corrección de los resultados y la claridad de la exposición. Esta actividad es **no recuperable**.

A4. Realización de un proyecto de simulación de una máquina hidráulica y su validación experimental (PS) en grupos de 3 alumnos. La realización del proyecto será calificada con una nota entre 0 y 10. Esta actividad es **recuperable**.

La calificación final (C) se calculará atendiendo a la siguiente fórmula:

$$C=0.3 EF+0.1 AP+0.2 ES+0.4 PS$$

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

A1. Examen final (EF) en las convocatorias ordinarias y extraordinarias. Constará de una prueba objetiva de ítems de 4 respuestas múltiples. La prueba será calificada con una nota entre 0 y 10. Se penalizarán los errores de acuerdo a la proporción "3 respuestas erróneas restan 1 correcta". Esta actividad es **recuperable**.

A2. Realización de un proyecto de simulación de una máquina hidráulica (PS) de forma individual. La realización del proyecto será calificada con una nota entre 0 y 10. Esta actividad es **recuperable**.

La calificación final (C) se calculará atendiendo a la siguiente fórmula:

$$C=0.5 EF+0.5 PS$$

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía Básica:

- VEGA, E.J. Y MONTANERO, J. M. "Apuntes editados por el profesor", 2022.
- ANSYS. Ansys Fluent 12.0. User's Guide. USA: Ansys; 2009.

Bibliografía Complementaria:

- VERSTEEG, H. K. Y MALALASEKERA, W. (2007). *An Introduction to Computational Fluid Dynamics*. London. Addison-Wesley
- DIXON, S.L. Y HALL, C. A. "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery". Sixth Edition. Prentice Hall, 2010.
- WRIGHT, T. "Fluid machinery: performance, analysis and design". CRC Press. Boca Raton, 1999.
- WILCOX, D. "Turbulence Modelling CFD". D C W Industries, 2006.
- VERSTEEG H. AND MALALASEKERA W., "An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method". Pearson, Prentice Hall, 2007.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web

<http://eii.unex.es/profesores/mfluidos>
<http://campusvirtual.unex.es>

<http://www.ansys.com/Products/Fluids/ANSYS-Fluent>