

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura													
Código	503036				Créditos ECTS	6							
Denominación (español)	Máquinas e Instalaciones Fluidomecánicas												
Denominación (inglés)	Fluid-mechanic Machines and Installations												
Titulaciones	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	6	Carácter	Obligatoria										
Módulo	Tecnología Específica de Tecnologías Industriales												
Materia	Ingeniería Energética												
Profesorado													
Nombre	Despacho			Correo-e				Página web					
José María Montanero Fernández	D0.6			jmm@unex.es				http://campusvirtual.unex.es					
Emilio José Vega Rodríguez	C1.9			ejvega@unex.es				http://campusvirtual.unex.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/competenciasGrados)													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE y CETFG	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI11		CETE1		CETE11	
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI12		CETE2		CETE12	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI13		CETE3		CETE13	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI14		CETE4		CETE14	
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI15		CETE5		CETE15	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI16		CETE6		CETE16	
		CG7	X	CT7	X			CECRI17		CETE7		CETE17	
		CG8	X	CT8				CECRI18		CETE8		CETE18	X
		CG9	X	CT9				CECRI19		CETE9		CETE19	
		CG10						CECRI10		CETE10		CETE20	
		CG11						CECRI11				CETFG	
								CECRI12					

Contenidos
Breve descripción del contenido
Fundamentos de máquinas hidráulicas y aplicaciones, leyes de semejanza, bombas y ventiladores. Diseño y reglamentación de instalaciones hidráulicas y neumáticas.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: Introducción a máquinas hidráulicas Contenidos del tema 1: Generalidades, clasificación, y ejemplos.
Denominación del tema 2: Balance energético en una turbomáquina hidráulica Contenidos del tema 2: Ecuación de la energía para una máquina hidráulica, altura y potencia útil, grado de reacción, pérdidas, potencias, y rendimientos. Práctica de laboratorio: Ensayo simple de un ventilador centrífugo (3 h). Se obtendrán las curvas características de un ventilador centrífugo a velocidad constante.
Denominación del tema 3: Semejanza en turbomáquinas. Contenidos del tema 3: Análisis dimensional de las turbomáquinas, leyes de semejanza, punto de diseño, velocidad específica, rendimiento de una familia de turbomáquinas.
Denominación del tema 4: Cavitación y golpe de ariete Contenidos del tema 4: Cavitación, altura neta de succión, y golpe de ariete. Práctica de laboratorio: Medida de NPSHr de una bomba centrífuga (3 h). Se obtendrán la altura neta de succión requerida de una bomba centrífuga para diferentes velocidades de giro. Práctica de laboratorio: Ensayo completo de una bomba (3 h). Se analizará el comportamiento de una bomba para velocidad de giro variable. Se calcularán las curvas características de altura y rendimiento.
Denominación del tema 5: Bombas y ventiladores Contenidos del tema 5: Clasificación, instalación típica de una bomba, punto de operación de un sistema de bombeo, acoplamiento de bombas, descripción de bombas centrífugas y ventiladores. Práctica de laboratorio: Acoplamiento de bombas centrífugas (3 h). Se analizará el comportamiento de dos bombas iguales conectadas en serie y paralelo.
Denominación del tema 6: Máquinas de desplazamiento positivo Contenidos del tema 6: Clasificación, máquinas lineales y rotativas. Práctica de laboratorio: Ensayo con bomba de desplazamiento positivo (3 h). Se analizará el comportamiento de una bomba de desplazamiento positivo.
Denominación del tema 7: Diseño y reglamentación de instalaciones hidráulicas Contenidos del tema 7: Introducción, suministro de agua en edificios (DB HS 4), evacuación de aguas (DB HS 5). Práctica de ordenador: Diseño y dimensionado de una instalación hidráulica (7.5 h). Se desarrollará un caso práctico de diseño y dimensionado de una instalación hidráulica de acuerdo a unas especificaciones dadas.
Denominación del tema 8: Diseño y reglamentación de instalaciones neumáticas Contenidos del tema 8: Fundamentos de aire comprimido, tipos y elección de compresor, enfriador y secador, depósito de aire comprimido, red de distribución.

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Hora Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	3.5	2					0.5	1
2	19.5	4		3			0.5	12
3	13.5	3					0.5	10
4	18.5	3		3+3			0.5	9
5	18.5	3		3			0.5	12
6	17.5	3		3			0.5	11
7	20.5	2			7.5			11
8	16	6						10
Examen parcial	5	1						4
Examen de prácticas lab	4	1						3
Prácticas de laboratorio (LAB)	2							2
Supuesto práctico hidráulica (ORD)	2							2
Supuesto práctico neumática (GG)	1							1
Examen final	8.5	2						6.5
Evaluación	<i>22.5</i>	<i>4</i>						<i>18.5</i>
TOTAL	150	30	0	15	7.5	0	3	94.5

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, empresas).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	
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. 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 grado, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

Desarrollo del temario. (Relacionado con M1, M2, M3, M6 y M8)

En esta asignatura se pretende adoptar una metodología basada en el "Aprendizaje Cooperativo". De forma resumida, esta metodología docente pretende que el proceso enseñanza-aprendizaje se construya conjuntamente entre profesores y alumnos en un entorno de equipo que promueve la motivación personal, la responsabilidad compartida y las habilidades interpersonales: comunicarse, enseñar, organizar el trabajo, tomar decisiones, etc.

El esquema general bajo el cual se desarrolla cada uno de los temas es:

- E1. En primer lugar, el alumno debe leer y analizar los contenidos teóricos del tema utilizando los apuntes editados por el profesor. En estos apuntes se desarrollan adecuadamente los contenidos del tema y sólo dichos contenidos.
- E2. Los alumnos y el profesor discutirán los resultados de este análisis previo, intentando clarificar las dudas que hayan surgido. Asimismo, el profesor destacará aquello que se considere más importante, y dedicará tiempo a explicar los aspectos más complejos del tema. Finalmente, se resolverán en común exámenes teóricos para motivar la discusión y participación del alumno.
- E3. El alumno debe volver sobre los contenidos teóricos del tema para profundizar en ellos y fijar los conceptos y resultados que se han destacado como más importantes en la actividad anterior.
- E4. Una vez que el alumno ha adquirido un cierto conocimiento sobre los fundamentos teóricos del tema, intentará resolver los problemas planteados por el profesor.

E5. La última actividad se dedicará a la resolución por parte del profesor de aquellos problemas que se consideren más representativos o de mayor dificultad.

Prácticas de laboratorio. (Relacionado con M4)

En esta actividad los alumnos serán agrupados en grupos reducidos. Cada grupo realizará cinco prácticas de laboratorio. Una vez que todos los alumnos hayan realizados las prácticas, se realizará un examen individual. El examen consistirá en la resolución de un ejercicio en el que se utilizarán datos experimentales relacionados con las actividades prácticas.

Seminarios en la sala de ordenadores. (Relacionado con M4, M6 y M7)

En esta actividad los alumnos serán agrupados en grupos reducidos. A cada grupo se le propondrá un ejercicio práctico en el que deberá diseñar adecuadamente una instalación hidráulica dadas unas ciertas especificaciones. Para ello deberán acceder a información disponible online y, en su caso, utilizar software de diseño de redes de distribución.

Tutorías programadas. (Relacionado con M1 y M9)

Las tutorías programadas se dedicarán al repaso de contenidos teóricos en grupos reducidos, lo que permitirá una interacción fluida y más cercana entre el alumno y el profesor. El profesor planteará cuestiones teóricas tipo test que serán resueltas y comentadas conjuntamente por los alumnos y el profesor. El profesor editará un documento que contiene las cuestiones tipo test.

Cada alumno asistirá a 2 tutorías programadas de 1,5 h de duración en las que se considerarán las cuestiones relativas a los temas 1 al 3 (primera tutoría) y 4 al 6 (segunda tutoría). Las cuestiones relativas a los temas 7 y 8 se analizarán en las últimas clases del curso.

Para el aprovechamiento de esta actividad se aconseja encarecidamente que las cuestiones sean analizadas con anterioridad por parte del alumno.

Resultados de aprendizaje

Analizar, razonar y desarrollar individualmente y en equipo, diferentes soluciones de elementos constituyentes de los sistemas y máquinas fluidomecánicas que satisfagan determinadas necesidades o funciones objetivo.

Ser capaz de identificar y analizar los distintos tipos de máquinas fluidomecánicas y los distintos elementos que las constituyen.

Comprender, analizar y valorar los resultados obtenidos en la resolución de problemas y tomar decisiones.

Aplicar conocimientos de informática a la resolución de problemas de análisis y síntesis de elementos de máquinas fluidomecánicas.

Los alumnos aprenderán a acondicionar las construcciones a partir de conocer los fundamentos de aislamiento acústico, instalaciones hidráulicas, de gas y contraincendios.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

La evaluación del aprendizaje se realizará atendiendo a los siguientes criterios:

- C1. Demostrar la comprensión de los conceptos involucrados en la asignatura. La ponderación de este criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final es 40%. Relacionado con las competencias CB1-CB5, CG1-CG9, CT1-CT7 y CETE18.

- C2. Conocer los datos y resultados más importantes relacionados con la asignatura (10%). Relacionado con la competencia CETE18.
- C3. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos o basándose en resultados experimentales (40%). Relacionado con las competencias CB1-CB5, CG1-CG9, CT1-CT7 y CETE18.
- C4. Exponer con claridad los resultados obtenidos (10%). Relacionado con las competencias CB1-CB5, CG1-CG9, CT1-CT7.

Como se puede apreciar, otorgamos más importancia a la comprensión de la materia que al aprendizaje memorístico de datos, ecuaciones, resultados, etc. La resolución de problemas y casos prácticos es también un elemento esencial en la evaluación del aprendizaje.

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. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	63%	63%	60%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	15%	15%	40%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	22%	22%	0%
4. Participación activa en clase.	0%-10%	0%	0%	-
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%	0%	0%	-

Descripción de las actividades de evaluación

La **evaluación continua** se realizará mediante las siguientes actividades:

A1. Examen final (EF) en las convocatorias ordinarias y extraordinarias. Constará de una prueba objetiva de 10 ítems de 4 respuestas múltiples y 2 problemas prácticos. En la prueba objetiva se penalizarán los errores de acuerdo con la proporción "3 respuestas erróneas restan 1 correcta". Los problemas prácticos tendrán el mismo valor. El alumno podrá consultar los apuntes de clase para la resolución de los problemas prácticos.

Tanto la prueba objetiva como práctica serán calificadas con una nota entre 0 y 10. Si las calificaciones de las pruebas objetiva y práctica son iguales o superiores a 2,5, la calificación global del examen será la media entre ambas. Si no es así, la calificación global será 2,5 o la media entre ambas si esta es inferior a 2,5.

Es una actividad **recuperable**.

A2. Examen parcial (EP) a realizar a mediados del semestre. Constará de una prueba objetiva de 5 ítems de 4 respuestas múltiples y 1 problema práctico. En la prueba objetiva se penalizarán los errores de acuerdo con la proporción "3 respuestas erróneas restan 1 correcta". El alumno podrá consultar los apuntes de clase para la resolución del problema práctico.

Tanto la prueba teórica como práctica serán calificadas con una nota entre 0 y 10. Si

las calificaciones de las pruebas objetiva y práctica son iguales o superiores a 2,5, la calificación global del examen parcial será la media entre ambas. Si no es así, la calificación global será 2,5 o la media entre ambas si esta es inferior a 2,5.

La superación del examen parcial con una calificación igual o superior a 6 implica la **eliminación** del temario examinado; es decir, los alumnos que cumplan esta condición no estarán obligados a presentarse a la parte correspondiente al examen parcial en el examen final de las convocatorias de junio o julio.

Es una actividad **no recuperable**.

- A3. Examen de prácticas de laboratorio (EPL). Se realizará un examen de prácticas de laboratorio individual una vez todos los alumnos hayan realizado las prácticas en el laboratorio. El examen consistirá en la resolución de un ejercicio en el que se utilizarán datos experimentales relacionados con las actividades prácticas. El examen será calificado con una nota entre 0 y 10.

Es una actividad **no recuperable**.

- A4. Actividades prácticas de laboratorio (APL). El conjunto de las actividades prácticas de laboratorio será calificado con una nota entre 0 y 10. En cada práctica se valorará la corrección de los resultados y la claridad de la exposición.

Son actividades de evaluación **no recuperables**. La calificación de las prácticas de laboratorio se mantendrá indefinidamente hasta que el alumno vuelva a realizar, si lo desea, dichas prácticas en cursos académicos posteriores.

- A5. Supuesto práctico de hidráulica (SPH). El alumno resolverá en grupo, y en horario tanto presencial como no presencial, un ejercicio práctico relacionado con el diseño de una instalación hidráulica, planteado y guiado durante las sesiones en sala de ordenadores. El supuesto práctico será calificado con una nota entre 0 y 10 en función de la corrección de los resultados y la claridad de la exposición de los mismos.

Es una actividad de evaluación **no recuperable**, salvo para aquellos alumnos que no hayan presentado esta actividad en la convocatoria ordinaria.

- A6. Supuesto práctico de neumática (SPN). El alumno resolverá en grupo o de forma individual, y en horario presencial, un ejercicio práctico relacionado con el diseño de una instalación de aire comprimido (neumática), planteado y guiado durante las sesiones de grupo grande. El supuesto práctico será calificado con una nota entre 0 y 10 en función de la corrección de los resultados y la claridad de la exposición de los mismos.

Es una actividad de evaluación **no recuperable**, salvo para aquellos alumnos que no hayan presentado esta actividad en la convocatoria ordinaria.

La calificación final (C) se calculará atendiendo a las siguientes fórmulas:

Para alumnos que superen el parcial y NO se presenten a esa parte en el examen final:

- A) Si la calificación del examen final es igual o superior a 3,5:

$$C=0,5 (0,5 EF+0,5 EP)+0,13 EPL+0,15 APL+0,12 SPH+0,10 SPN$$

- B) Si la calificación del examen final es inferior a 3,5: $C=EF$

Para alumnos que SÍ se presenten en el examen final a la parte evaluada en el parcial:

A) Si la calificación del examen final es igual o superior a 3,5:

$$C=0,5 \text{ EF}+0,13 \text{ EPL}+0,15 \text{ APL}+0,12 \text{ SPH}+0,10 \text{ SPN}$$

B) Si la calificación del examen final es inferior a 3,5: $C=\text{EF}$

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 10 ítems de 4 respuestas múltiples y 2 problemas prácticos. En la prueba objetiva se penalizarán los errores de acuerdo con la proporción "3 respuestas erróneas restan 1 correcta". Los problemas prácticos tendrán el mismo valor. El alumno podrá consultar los apuntes de clase para la resolución de los problemas prácticos.

Tanto la prueba teórica como práctica serán calificadas con una nota entre 0 y 10. Si las calificaciones de las pruebas objetiva y práctica son iguales o superiores a 2,5, la calificación global del examen parcial será la media entre ambas. Si no es así, la calificación global será 2,5 o la media entre ambas si esta es inferior a 2,5.

Es una actividad **recuperable**.

A2. Realización en el aula de un supuesto práctico de laboratorio (SPL). Se realizará un ejercicio individual en el aula que consistirá en la resolución de un supuesto práctico en el que se utilizarán datos experimentales relacionados con las actividades prácticas. El ejercicio será calificado con una nota entre 0 y 10.

Es una actividad **no recuperable**.

A3. Realización en el aula de un supuesto práctico de una instalación (SPI). Se realizará un ejercicio individual en el aula que consistirá en la resolución de un supuesto práctico de una instalación. El ejercicio será calificado con una nota entre 0 y 10.

Es una actividad **no recuperable**.

La calificación final se calculará atendiendo a la siguiente fórmula:

$$C=0,6 \text{ (EF)}+0,15 \text{ SPL}+0,25 \text{ SPI}$$

La calificación en la **convocatoria de Noviembre** se calculará utilizando la fórmula correspondiente a la convocatoria extraordinaria. Con carácter general, se mantendrán las calificaciones de la memoria actividades prácticas de laboratorio (APL), del examen de prácticas de laboratorio (EPL) y de los supuestos prácticos (SPH y SPN) obtenidas en el curso anterior. No obstante, se realizará un examen de prácticas de laboratorio (EPL) en el mes de Octubre al que podrán presentarse sólo los alumnos de la convocatoria de Noviembre que deseen renunciar a la nota de esta actividad en el curso anterior. Asimismo, se podrán realizar de nuevo los supuestos prácticos (SPH y SPN) que deberán entregarse antes de la fecha marcada para el examen de prácticas de laboratorio. Las calificaciones que se obtengan reemplazarán a todos los efectos a las obtenidas en el curso previo (independientemente de si el resultado es superior o inferior).

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía Básica

- Apuntes editados por los profesores.
- LECUONA, A. Y NOGUEIRA, J. I. "*Turbomáquinas. Procesos, análisis y tecnología*".

- Ariel Ciencia y Tecnología. Barcelona, 2000.
- DIXON, S.L. Y HALL, C. A. "*Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery*". Sixth Edition. Elsevier, 2010.
 - HERNÁNDEZ KRAHE, J. M. "*Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*". UNED. Madrid, 1995

Bibliografía Complementaria

- JAPIKSE, D. Y NICHOLAS, C. B. "*Introduction to turbomachinery*". Oxford Univ. Press. Vermont, 1994.
- TURTON, R. K. "*Principles of turbomachinery*". Chapman and Hall. London, 1995.
- WRIGHT, T. "*Fluid machinery: performance, analysis and design*". CRC Press. Boca Raton, 1999.
- BRENNEN, C. E. "*Hydrodynamics of pumps*". Oxford Univ. Press. Oxford, 1994.
- CHERKASSKY, V. "*Pumps, fans and compressors*". MIR. Moscú, 1977.
- Documento Básico de salubridad. DBHS.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web

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

<http://campusvirtual.unex.es>

Características de bombas hidráulicas

<http://www.itur.es/frames.htm>

Características de ventiladores centrífugos

<http://www.casals.tv/producto.html>