

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura													
Código	401479	Créditos ECTS	6										
Denominación (español)	Tecnologías complementarias para Química Industrial y Textil III												
Denominación (inglés)	Complementary Technologies for Industrial Chemistry and Textile III												
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Industrial												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	1	Carácter	Complemento Formativo - Optativa										
Módulo	Tecnologías Complementarias												
Materia	Tecnologías Complementarias												
Profesor/es													
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web										
Emilio José Vega Rodríguez	C1.9	ejvega@unex.es	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>										
José Gañán Gómez	B1.5	jogomez@unex.es	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>										
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos, Mecánica de Fluidos												
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales												
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Emilio José Vega Rodríguez												
Competencias* (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasMU11">http://bit.ly/competenciasMU11</a> )													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias EC y EFM (I)	Marcar con una "X"	Competencias ET (II)	Marcar con una "X"	Competencias EG (III)	Marcar con una "X"	Competencias EI (IV)	Marcar con una "X"
CB6	X	CG1	X	CT1	X	CEC1	X	CET1		CEG1		CEI1	
CB7	X	CG2	X	CT2	X	CEFM1		CET2		CEG2		CEI2	
CB8	X	CG3		CT3	X			CET3		CEG3		CEI3	
CB9	X	CG4	X	CT4	X			CET4		CEG4		CEI4	
CB10	X	CG5		CT5	X			CET5		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									
				CT13									

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

CEC: Competencias específicas complementarias  
 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

Competencias EM1	Marcar con una "X"	Competencias EM2	Marcar con una "X"	Competencias EM3	Marcar con una "X"	Competencias EM4	Marcar con una "X"	Competencias EM5	Marcar con una "X"	Competencias EM6	Marcar con una "X"
CEM1.1		CEM2.1		CEM3.1		CEM4.1		CEM5.1		CEM6.1	
CEM1.2		CEM2.2		CEM3.2		CEM4.2		CEM5.2		CEM6.2	
CEM1.3		CEM2.3		CEM3.3		CEM4.3		CEM5.3		CEM6.3	
CEM1.4		CEM2.4		CEM3.4		CEM4.4		CEM5.4		CEM6.4	
CEM1.5		CEM2.5		CEM3.5		CEM4.5		CEM5.5		CEM6.5	
		CEM2.6		CEM3.6				CEM5.6		CEM6.6	
								CEM5.7			
								CEM5.8			

CEM1: Competencias de especialidad: tecnologías de producción  
 CEM2: Competencias de especialidad: organización industrial  
 CEM3: Competencias de especialidad: energías renovables y eficiencia energética  
 CEM4: Competencias de especialidad: redes eléctricas inteligentes  
 CEM5: Competencias de especialidad: mecatrónica  
 CEM6: Competencias de especialidad: gestión integral de proyectos de innovación

## Contenidos

### Breve descripción del contenido\*

Bombas, ventiladores, turbinas y máquinas de desplazamiento positivo. Funcionamiento y caracterización. Instalaciones hidráulicas e instalaciones de aire comprimido.

Calor y Frío Industrial. Generadores térmicos. Motores térmicos. Instalaciones de calefacción. Sistemas de Producción de frío. Sistemas de Acondicionamiento de Aire. Transformaciones Energéticas. Tecnologías de Conversión Energéticas. Sistemas de Generación Térmica y Eléctrica.

### Temario de la asignatura

**BLOQUE I:** Bombas, ventiladores, turbinas y máquinas de desplazamiento positivo. Funcionamiento y caracterización. Instalaciones hidráulicas e instalaciones de aire comprimido.

**Denominación del tema 1:** Introducción a máquinas hidráulicas

Contenidos del tema 1: Generalidades, clasificación, y ejemplos. Balance energético en una turbomáquina hidráulica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

APL1: Ensayo simple de una bomba centrífuga (2h) en laboratorio. Se obtendrán las curvas características de una bomba centrífuga a velocidad constante.

**Denominación del tema 2:** Semejanza en turbomáquinas y teoría unidimensional. Cavitación y golpe de ariete

Contenidos del tema 2: Análisis dimensional de las turbomáquinas, leyes de semejanza, punto de diseño, velocidad específica, selección de una bomba a partir de la velocidad específica, rendimiento de una familia de turbomáquinas. Cavitación, altura neta de succión, y golpe de ariete. Flujo unidimensional, triángulos de velocidades, y altura de Euler para máquinas centrífugas, axiales y diagonales.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

APL2: Acoplamiento de bombas centrífugas (2h) en laboratorio. Se analizará el comportamiento de dos bombas iguales conectadas en serie y paralelo

<p><b>Denominación del tema 3:</b> Bombas, ventiladores, turbinas y máquinas de desplazamiento positivo y especiales</p> <p>Contenidos del tema 3: Clasificación de bombas, instalación típica de una bomba, punto de operación de un sistema de bombeo, acoplamiento de bombas, descripción de bombas centrífugas, de bombas axiales y ventiladores, ensayo completo de una bomba o ventilador. Clasificación de turbinas, región de uso de una turbina hidráulica, curvas características e instalación de una turbina, descripción de las turbinas de acción y reacción. Clasificación máquinas desplazamiento positivo, máquinas lineales, rotativas, y especiales.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3:</p>
<p><b>Denominación del tema 4:</b> Instalaciones hidráulicas y de aire comprimido</p> <p>Contenidos del tema 4: Abastecimiento de agua a la ciudad, suministro de agua en edificios (DB HS 4), evacuación de aguas (DB HS 5). La instalación de aire comprimido, aire comprimido (fundamentos), compresores (tipos, elección, consumo de aire), aire comprimido seco (enfriador y secadores), depósito de aire comprimido, red de distribución.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4:</p>
<p><b>BLOQUE II:</b> Calor y Frío Industrial. Generadores térmicos. Motores térmicos. Instalaciones de calefacción. Sistemas de Producción de frío. Sistemas de Acondicionamiento de Aire. Transformaciones Energéticas. Tecnologías de Conversión Energéticas. Sistemas de Generación Térmica y Eléctrica.</p>
<p><b>Denominación del tema 1:</b> Generación de calor y producción de frío.</p> <p>Contenidos del tema 1: Procedimientos de generación del calor. Producción de frío.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</p> <p>APL3: Análisis inmediato de combustibles convencionales y renovables en laboratorio (2h).</p>
<p><b>Denominación del tema 2:</b> Equipos Térmicos</p> <p>Contenidos del tema 2: Calderas. Intercambiadores de calor.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</p> <p>APA1: Cálculo de intercambiadores en aula (seminario) (2h).</p>
<p><b>Denominación del tema 3:</b> Motores térmicos</p> <p>Contenidos del tema 3: Máquinas térmicas. Conceptos y clasificación. Motores alternativos endotérmicos. Motor turbina de gas. Centrales térmicas. Turbinas de vapor.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3:</p> <p>APA2: Cálculo del ciclo de turbinas en aula (seminario) (4h).</p>
<p><b>Denominación del tema 4:</b> Sistemas de Aire acondicionado y transformaciones energéticas</p> <p>Contenidos del tema 4: Cargas térmicas. Transformaciones energéticas. Clasificación de máquinas energéticas.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4:</p> <p>APL4: Determinación de los elementos principales de la máquina frigorífica en laboratorio (2h).</p>
<p><b>Denominación del tema 5:</b> Tecnologías de conversión energéticas</p> <p>Contenidos del tema 5: Procesos de transformación energéticos.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5:</p> <p>APA3: Análisis del proceso de transformación energética en aula (seminario) (2h).</p>
<p><b>Denominación del tema 6:</b> Sistemas de generación de energía</p> <p>Contenidos del tema 6: Centrales térmicas.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 6:</p> <p>APA4: Análisis de una central térmica en aula (seminario) (2h).</p> <p>APL5: Determinación de los elementos principales de una instalación de gasificación en laboratorio (2h).</p>

Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
(Bloque I): 1+APL1	11	3		2				6
2+APL2	17	6		2				9
3	10	2						8
4	13	4						9
(Bloque II): 1+APL3	16	6		2				8
2+APA1	15	5				2		8
3+APA2	16	4				4		8
4+APL4	13	3		2				8
5+APA3	13	3				2		8
6+APA4+APL5	14	2		2		2		8
<b>Evaluación **</b>	<b>12</b>	<b>2</b>						<b>10</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>40</b>		<b>10</b>		<b>10</b>		<b>90</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: 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.	
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.	

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

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\*

Adquirir los conocimientos y la capacidad para comprender y asimilar los conceptos avanzados relativos a la fluidodinámica, Ingeniería térmica y Tecnología Energética.

### 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.  
*Relacionado con las competencias CB6, CG1, CG2, CG4, CG8, CG9, CT1-CT13 y CEC1.*

C2. Conocer los datos y resultados más importantes relacionados con la asignatura.  
*Relacionado con las competencias CB6, CG1, CG2, CG4, CG8, CG9, CT1-CT13 y CEC1*

C3. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos o basándose en resultados experimentales.

*Relacionado con las competencias CB7, CB8, CB10, CG1, CG2, CG4, CG8, CG9, CT1-CT13 y CEC1.*

C4. Exponer con claridad los resultados obtenidos.  
*Relacionado con las competencias CB9, CG1, CG2, CG4, CG8, CG9, CG11, CT1-CT13.*

Otorgamos más importancia a la comprensión de la materia que al aprendizaje memorístico de datos, ecuaciones, resultados, etc.

#### 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%–100% <sup>(1)</sup> 0%–80% <sup>(2)</sup>	100	100	100
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%–80%	0	0	0

3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%–20%	0	0	--
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% <sup>(1)</sup> 0%–30% <sup>(2)</sup>	0	0	0

<sup>(1)</sup> Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*.

<sup>(2)</sup> Resto de asignaturas.

### **Descripción de las actividades de evaluación**

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

#### **A1 .EXAMEN FINAL (PRUEBA ESCRITA)**

Se realizará una prueba escrita sobre el temario de la asignatura, que incluirá preguntas tipo test y varios problemas cortos, pudiéndose incluir algunas cuestiones referentes a las prácticas de laboratorio, en el periodo destinado para exámenes, y teniendo una aportación a la nota final del 100%. Para aprobar será necesario obtener una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 en esta actividad de evaluación. Esta actividad es RECUPERABLE en la convocatoria extraordinaria.

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 (PRUEBA ESCRITA)**

Se realizará una prueba escrita sobre el temario de la asignatura, que incluirá preguntas tipo test y varios problemas cortos, pudiéndose incluir algunas cuestiones referentes a las prácticas de laboratorio, en el periodo destinado para exámenes, teniendo una aportación a la nota final del 100%. Para aprobar será necesario obtener una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 en esta actividad de evaluación. Esta actividad es RECUPERABLE en la convocatoria extraordinaria.

Notar que, en esta asignatura, al ser posible para asignaturas del módulo Tecnologías Complementarias, se ha optado por una evaluación global, es decir, ambas evaluaciones continua y global constan exactamente de las mismas actividades de evaluación.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **Bibliografía básica**

- MONTANERO, J. M. " *Sistemas y Máquinas Fluidomecánicas*", apuntes editados por el profesor, 2013.
- ASHRAE Handbook, " *HVAC Systems and Equipment*", American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 2000.
- MÍGUEZ, J. L. y VÁZQUEZ, M. E. "Producción industrial de calor". GAMESAL. Vigo, 1998.

#### **Bibliografía complementaria**

- 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. Prentice Hall, 2010.

- HERNÁNDEZ KRAHE, J. M. "*Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*". UNED. Madrid, 1976.
- MATAIX, C. "Turbomáquinas Térmicas" 3ª edición. Ed. Dossat, Madrid, 2000.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Campus Virtual de la UEx (<http://cvuex.unex.es>)
- <http://www.caloryfrio.com/diccionario-tecnico-profesional/b/bomba-de-calor.html>