

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

Identificación y características de la asignatura												
Código	401474		Créditos ECTS				6					
Denominación (español)	Tecnologías Complementarias para Electricidad II											
Denominación (inglés)	Complementary Technologies for Electricity II											
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Industrial											
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales											
Semestre	1	Carácter	Optativa									
Módulo	Tecnologías Complementarias											
Materia	Tecnologías Complementarias											
Profesor/es												
Nombre	Despacho		Correo-e				Página web					
Consuelo Gragera Peña	D0.11		cgragera@unex.es				<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>					
Inocente Cambero/David Rodríguez Salgado	D0.16 D0.20		icambero@unex.es drs@unex.es				<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>					
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	Ingeniería Mecánica, Máquinas y Motores Térmicos, Mecánica de Fluidos, Ingeniería de los Procesos de Fabricación											
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales											
Profesor coordinador (si hay más de uno)	José Gañán Gómez											
Competencias* (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasMUII">http://bit.ly/competenciasMUII</a> )												
	Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas (I)	Marcar con una "X"	Competencias Específicas (II)	Marcar con una "X"	Competencias Específicas (III)	Marcar con una "X"
	CB6	X	CG1	X	CT1	X	CE1	X	CE12		CE32	
	CB7	X	CG2	X	CT2	X	CE2		CE13		CE33	
	CB8	X	CG3		CT3	X	CE3		CE14		CE34	

\*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.

CB9	X	CG4	X	CT4	X	CE4		CE24		CE35	
CB10	X	CG5		CT5	X	CE5		CE25		CE36	
		CG6		CT6	X	CE6		CE26		CE37	
		CG7		CT7	X	CE7		CE27		CE38	
		CG8	X	CT8	X	CE8		CE28		CE39	
				CT9	X	CE9		CE29		CE40	
				CT10	X	CE10		CE30			
				CT11	X	CE11		CE31			

## Contenidos

### Breve descripción del contenido\*

Cinemática y Dinámica de Máquinas.  
Fundamentos para la conformación por arranque por material, moldeo, soldadura, deformación plástica y metrología dimensional mecánica.  
Bombas, ventiladores, turbinas y máquinas de desplazamiento positivo. Funcionamiento y caracterización. Calor y Frío Industrial. Generadores térmicos. Motores térmicos.

### Temario de la asignatura

#### **BLOQUE I: Cinemática y Dinámica de Máquinas**

##### **Denominación del tema 1: INTRODUCCIÓN. ELEMENTOS y DISEÑO DE MÁQUINAS. FATIGA**

Contenidos del tema 1:

Introducción. Factores de seguridad y códigos de diseño. Duración del esfuerzo. Medida de la fatiga. Límite y Resistencia a Fatiga. Factores que influyen en el Límite de Fatiga. Diagramas S-N. Efecto de Concentradores de Tensión. Diseño para esfuerzos uniaxiales fluctuantes. Esfuerzos de amplitud variable. Método de Rainflow. Diseño a esfuerzos multiaxiales.

##### **Actividades prácticas:**

Seminario: Repaso de conceptos. Análisis a fatiga con cargas de amplitud variable. Método de Rainflow (1h).

##### **Denominación del tema 2: EJES, ACOPLAMIENTOS, AJUSTES Y SUJECIONES**

Contenidos del tema 2:

Introducción. Elementos de fijación y concentradores de tensión. Materiales para ejes. Tensiones estáticas, alternantes simples y combinadas. Deflexión en ejes. Chavetas y chaveteros. Ranuras. Ajustes de interferencia. Acoplamiento rígidos. Acoplamiento flexibles. Acoplamiento de Junta. Elementos de sujeción. Juntas.

##### **Actividades prácticas:**

Prácticas: Introducción a Solid Works Simulation. Análisis a fatiga de ejes sometidos a ciclos de carga de amplitud constante y variable (2h).

##### **Denominación del tema 3: ENGRANAJES Y DISEÑO DE ENGRANAJES**

Contenidos del tema 3:

Introducción. Engranajes cilíndricos, helicoidales y cónicos. Análisis de trenes de engranajes fijos. Fuerzas en Engranajes Rectos. Fórmula de Lewis. Método de Diseño de AGMA. Resistencia a la fatiga por flexión y superficial. Elección del material. Diseño de una Transmisión de Engranajes

##### **Actividades prácticas:**

Práctica Laboratorio. Verificación transmisión de engranajes. Elaboración hoja de cálculo Excel (2h).

#### **BLOQUE II: Fundamentos para la conformación por arranque por material, moldeo, soldadura, deformación plástica y metrología dimensional mecánica**

##### **Denominación del tema 1: Conformación por arranque de material y moldeo.**

Contenidos del tema 1:

Teoría del corte en máquinas-herramienta. Estudio de las máquinas-herramienta. Fundición a presión. Sinterización.

##### **Denominación del tema 2: Conformación por soldadura.**

Contenidos del tema 2:

Introducción y clasificación de las soldaduras. Procesos y equipos de soldadura.

##### **Denominación del tema 3: Conformación por deformación plástica y corte.**

Contenidos del tema 3: Teoría de la deformación plástica y del corte. Técnicas de conformado.

**Actividades prácticas:**

Práctica Laboratorio. Proyector de perfiles y máquina de medición tridimensional por contacto ( 2h).  
 Patrones de medida y principales instrumentos de medida (2h, Seminario).  
 Determinación de la incertidumbre para varias medidas (1h, Seminario).

**BLOQUE III: Bombas, ventiladores, turbinas y máquinas de desplazamiento positivo. Funcionamiento y caracterización**

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

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

**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, 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 radiales y axiales.

**Denominación del tema 3:** Bombas, ventiladores, turbinas y máquinas de desplazamiento positivo y especiales

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 y ventiladores. 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.

**Actividades prácticas:**

AP1: Ensayo simple de una bomba centrífuga (2h). Se obtendrán las curvas características de una bomba centrífuga a velocidad constante, en laboratorio.  
 AP2: Acoplamiento de bombas centrífugas (2h). Se analizará el comportamiento de dos bombas iguales conectadas en serie y paralelo, en Aula.

**BLOQUE IV: Calor y Frío Industrial. Generadores térmicos. Motores térmicos.**

**Denominación del tema 1:** Generación de calor y producción de frío.

Contenidos del tema1: Procedimientos de generación del calor. Combustibles. Producción de frío y sus aplicaciones industriales. Fluidos Refrigerantes. Sistemas de compresión mecánica.

**Actividades Prácticas:**

AP1: Análisis inmediato de combustibles convencionales y renovables (2h) en laboratorio.

**Denominación del tema 2:** Equipos Térmicos.

Contenidos del tema 2: Calderas. Intercambiadores de calor bifásicos. Intercambiadores de mezcla.

**Actividades Prácticas:**

AP2: Análisis y cálculo del ciclo de compresión de vapor (2h) en Aula.

**Denominación del tema 3:** Motores térmicos

Contenidos del tema 3: Máquinas térmicas. Conceptos y clasificación. Motores alternativos endotérmicos. Motor turbina de gas. Centrales térmicas. Turbinas de vapor.

**Actividades Prácticas:**

AP3: Cálculo del ciclo de turbinas de vapor y de gas (2h) en Aula.

**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	11	3				1		7
2	13	3		2				8
3	12	3		2				7
(bloque II): 1	12	3						7
2	10	3						5

3	10	3		2		3		6
(bloque III): 1	10	3						7
II	10	3						7
III	16	5		2		2		7
(bloque IV): 1	12	3		2				7
2	12	3				2		7
3	11	2				2		7
<b>Evaluación **</b>	11	3						8
<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. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	x
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	x
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	x
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	x
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	x
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	x
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	x
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	x

### Resultados de aprendizaje\*

Adquirir los conocimientos y la capacidad para comprender y asimilar los conceptos avanzados relativos a la Ingeniería Mecánica.

### Sistemas de evaluación\*

#### Criterios de evaluación

Se valorará sobre todo la comprensión de los conceptos y exposición de los mismos utilizando el vocabulario técnico adecuado y preciso. Por orden de importancia se considerará:

- Claridad de conceptos fundamentales
- Capacidad para abordar el análisis de problemas aplicando los métodos desarrollados en la asignatura.
- La metodología empleada en la resolución de problemas.

- La pulcritud y orden en las exposiciones.
- En la evaluación de los problemas primará el desarrollo analítico y la comprensión del enunciado y los errores conceptuales en cualquier ejercicio implicarán una calificación de cero, independientemente de lo expuesto en el resto del problema. Se valorará el hecho de que las operaciones y planteamientos se acompañen de una breve explicación y justificación de los mismos. La ignorancia de la teoría durante su aplicación a ejercicios y problemas implicará una calificación de cero. No se puntuarán las exposiciones que no sean perfectamente claras, con ambigüedades o indebidamente justificadas.

En resumen los criterios de evaluación se recogen en los puntos siguientes:

CE1: Conocimiento y comprensión de los principales conceptos teóricos desarrollados (relacionado con las competencias CEC1, CB6, CG1, CG2, CG9).

CE2: Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de cuestiones y problemas relacionados con los diferentes temas abordados (relacionado con las competencias CEC1, CB7, CB8, CG8, CG9).

CE3: Habilidad para la realización, participación activa y exposición con claridad de trabajos prácticos en el laboratorio, ordenadores y específicos dirigidos teniéndose en cuenta la capacidad de los estudiantes para trabajar en equipo (relacionado con las competencias CEC1, CB8, CT1-CT9).

CE4: Dominio de las diversas herramientas relacionadas con la materia dando al estudiante la capacidad de tener un planteamiento y razonamiento lógico distinguiendo lo fundamental de lo que no lo es, así como la forma de expresarse y exponer sus conocimientos (relacionado con las competencias CB9, CB10, CG4, CT1-CT13).

### **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 ponderaciones (en %):

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-100%	100%	100%	100%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%	0%	0%	0 %
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%	0%	0%	0 %
4. Participación activa en clase.	0%	0%	0%	0 %
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%	0%	0%	0%

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

Los criterios citados anteriormente se evaluarán mediante las siguientes evaluaciones:

#### **AE1. PRÁCTICAS DE LABORATORIO.**

La asistencia y participación en las prácticas de laboratorio y seminarios será valorada mediante cuestiones prácticas incluidas en la prueba escrita. Esta actividad está considerada como NO RECUPERABLE, es decir, no podrá ser realizada en la convocatoria extraordinaria, pero las cuestiones relacionadas a las prácticas realizadas serán incluidas en la prueba escrita extraordinaria.

#### **AE2. PRUEBA ESCRITA**

Se realizará en el periodo destinado para exámenes, teniendo una aportación a la nota final del 100%. Para aprobar la asignatura 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:

Consistirá en un examen final teórico y/o práctico con preguntas y/o problemas relativos a los contenidos de la asignatura, correspondiente al 100% de la nota. Se aplicarán los porcentajes presentados en el apartado de actividades de evaluación para evaluación global. Esta actividad es RECUPERABLE en la convocatoria extraordinaria.

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

- Guía de clase: Transparencias de lo expuesto por los profesores en las clases de Grupo Grande. (Disponible en el espacio virtual de la asignatura, apartado Diagrama de Temas)
- Norton, R.L.; Diseño de Máquinas, Prentice-Hall, 1999.
- GROOVER, M. P. Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas. Ed. Prentice

Hall Hispanoamericana, México DF, 1997.

- KALPAKJIAN, S. y SCHMID, S.R. *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Cuarta edición. Ed. Pearson Education, México DF, 2002.
- 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.

#### **Bibliografía complementaria**

- Mott R.L. *Diseño de Elementos de Máquinas*. Prentice Hall, 1992. 4.
- Calero R. y Carta J.A., "*Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros*", McGraw-Hill, 1999.
- Aviles R., "*Análisis de Fatiga en Máquinas*", Thomson, 2005.
- Hamrock B.J., Jacobson B. and Schmid S.R. "*Elementos de Máquinas*", McGraw Hill
- Duncan, J. Sarma, M. Overbye, T. *Power System Analysis and Design*, Fifth Edition, Cengage Learning, 2012.
- MOLERA, P. *Electromecanizado. Electroerosión y mecanizado electroquímico*. Ed. Marcombo, Barcelona, 1989.
- SÁNCHEZ, J.A.; LÓPEZ DE LACALLE, L.N.; LAMIKIZ, A. *Electroerosión: proceso, máquinas y aplicaciones*. Ed. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, Bilbao, 2006.
- 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.
- MÍGUEZ, J. L. y VÁZQUEZ, M. E., "*Producción industrial de calor*", GAMESAL, 1998.

#### **Páginas web**

- Campus virtual de la Uex (<http://cvuex.unex.es>)
- Web del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de California
- <http://kmoddl.library.cornell.edu/>
- <http://fsinet.fsid.cvut.cz/en/U2052/mechmat1.html>
- <http://www.insht.es/portal/site/Insht>
- <http://www.solidworks.es/>
- [http://www.soliclima.com/Bomba\\_de\\_calor.htm](http://www.soliclima.com/Bomba_de_calor.htm)
- <http://www.caloryfrio.com/diccionario-tecnico-profesional/b/bomba-de-calor.html>

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

R1. Se recomienda encarecidamente la asistencia continuada a clase y el estudio a lo largo de todo el curso.