

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020-2021

Identificación y características de la asignatura														
Código	401474							Créditos ECTS	6					
Denominación (español)	<b>Tecnologías Complementarias para Electricidad II</b>													
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/competenciasMUJI">http://bit.ly/competenciasMUJI</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	X									
				CT13	X									
<p>CEC: Competencias específicas complementarias            CET: Competencias específicas de tecnologías industriales            CEG: Competencias específicas de gestión            CEI: Competencias específicas de instalaciones, plantas y construcciones complementarias            CEF: Competencias específicas de fin de máster</p>														

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
<b>Breve descripción del contenido</b>
<p>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.</p>
<b>Temario de la asignatura</b>
<p><b>BLOQUE I: Cinemática y Dinámica de Máquinas</b>  <b>Denominación del tema 1: INTRODUCCIÓN. ELEMENTOS y DISEÑO DE MÁQUINAS. FATIGA</b>  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.  <b>Actividades prácticas:</b>  Seminarío: Repaso de conceptos. Análisis a fatiga con cargas de amplitud variable. Método de Rainflow (1h).</p> <p><b>Denominación del tema 2: EJES, ACOPLAMIENTOS, AJUSTES Y SUJECIONES</b>  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.  <b>Actividades prácticas:</b>  Prácticas: Introducción a Solid Works Simulation. Análisis a fatiga de ejes sometidos a ciclos de carga de amplitud constante y variable (2h), sala de ordenadores.</p> <p><b>Denominación del tema 3: ENGRANAJES Y DISEÑO DE ENGRANAJES</b>  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  <b>Actividades prácticas:</b>  Práctica Laboratorio. Verificación transmisión de engranajes. Elaboración hoja de cálculo Excel (2h).</p>

**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.

**Actividades Prácticas:**

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

Contenidos del tema 2:

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

**Actividades Prácticas:**

**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.

**Actividades prácticas:**

**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.

**Actividades prácticas:**

**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 tema 1: 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		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
(bloque I): 1	11	3	1				7
2	13	3	2				8
3	12	3			2		7
(bloque II): 1	12	3			2		7
2	10	3					5
3	10	3	3				6
(bloque III): 1	10	3					7
2	10	3					7
3	16	5	2		2		7
(bloque IV): 1	12	3			2		7
2	12	3	2				7
3	11	2	2				7
<b>Evaluación del conjunto</b>	11	3					8
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>8</b>		<b>90</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

#### Metodología 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.	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\*

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 %):

	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>	95%	95%	95%
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%	5%	5%	5%
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

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, el peso de esta actividad será del 5% de la evaluación global. 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 y otros recursos

#### Bibliografía básica

- 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, Mé xico 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.solislima.com/Bomba\\_de\\_calor.htm](http://www.solislima.com/Bomba_de_calor.htm)
- <http://www.caloryfrio.com/diccionario-tecnico-profesional/b/bomba-de-calor.html>

### Horario de tutorías

Tutorías programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

### Recomendaciones

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