

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	503039	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	TEORÍA DE MÁQUINAS		
Denominación (inglés)	MACHINE THEORY		
Titulaciones	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	5	Carácter	Obligatoria
Módulo	Tecnología Específica de Tecnologías Industriales		
Materia	Teoría, Diseño y Cálculo de Máquinas		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Francisco Javier Alonso Sánchez	D.0.1	<a href="mailto:fjas@unex.es">fjas@unex.es</a>	
Francisco Romero Sánchez	D.0.16	<a href="mailto:fromsan@unex.es">fromsan@unex.es</a>	
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica		
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los materiales		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Francisco Javier Alonso Sánchez		
Competencias (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )			

Competencias Básicas	Competencias Generales	Competencias Transversales	Competencias Específicas FB	Competencias Específicas CRI	Competencias Específicas TE	Competencias Específicas TE y CETFG
Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"
CB1	CG1	CT1	CEFB1	CECRI1	CETE1	CETE11
CB2	CG2	CT2	CEFB2	CECRI2	CETE2	CETE12
CB3	CG3	CT3	CEFB3	CECRI3	CETE3	CETE13
CB4	CG4	CT4	CEFB4	CECRI4	CETE4	CETE14 X
CB5	CG5	CT5	CEFB5	CECRI5	CETE5	CETE15
	CG6	CT6	CEFB6	CECRI6	CETE6	CETE16
	CG7	CT7		CECRI7	CETE7	CETE17
	CG8	CT8		CECRI8	CETE8	CETE18
	CG9	CT9		CECRI9	CETE9	CETE19
	CG10			CECRI10	CETE10	CETE20
	CG11			CECRI11		CETFG
				CECRI12		

## Contenidos

### Breve descripción del contenido

Levas: análisis, síntesis y dinámica de levas.

Engranajes: engranajes cilíndricos, cónicos y helicoidales. Trenes de engranajes fijo u ordinarios y trenes de engranajes planetarios o epicicloidales.

Introducción al diseño y cálculo de elementos de máquinas: materiales empleados en la construcción de máquinas, cargas estáticas, diseño a fatiga.

Contacto superficial y desgaste.

Diseño y cálculo de transmisiones por correa y por cadena.

Cálculo de elementos de máquinas: ejes, acoplamientos, juntas, chavetas, ajustes y sujeciones, tornillos y sujetadores, resortes, embragues y frenos, cojinetes y rodamientos y engranajes. Aplicación de principios y métodos de calidad.

### Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: **INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA Y DISEÑO MECÁNICO DE MÁQUINAS: SOLICITACIONES, RESISTENCIA Y SEGURIDAD.**

Contenidos del tema 1:

**Carga estática:** Introducción. Tensión y deformación. Factores de seguridad y códigos de diseño. Tensiones y direcciones principales. Componentes. Solicitaciones: Flexión pura. Esfuerzo cortante. Torsión. Pandeo. Tensiones en cilindros. Materiales empleados en la construcción de máquinas. Cargas estáticas y criterios de fallo: Teoría de la Energía de Deformación (Von Mises). Teoría del Esfuerzo Cortante Máximo (Tresca). Comparación de ambas teorías. Fallo de materiales frágiles (Coulomb-Mohr Modificada). Concentración de Esfuerzo. **Fatiga:** Introducción. Duración del esfuerzo. Medida de la fatiga. Límite de Fatiga. Resistencia a la Fatiga. Factores que influyen en el Límite de Fatiga. Diagramas S-N. Efecto de los Concentradores de Tensión. Diseño para esfuerzos uniaxiales fluctuantes. Esfuerzos de amplitud variable. Método de Rainflow. Combinación de Esfuerzos. Diseño a esfuerzos multiaxiales. Mecánica de la fractura. Diseño mecánico mediante elementos finitos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Seminario (1,5 horas): Repaso de conceptos básicos de cálculo estático y análisis de elementos fundamentales en máquinas.

Prácticas (2 horas): Introducción a Solid Works Simulation. Diseño mecánico mediante elementos finitos.

Denominación del tema 2: **LEVAS Y ÓRGANOS SOMETIDOS A CONTACTO SUPERFICIAL. ANÁLISIS, DISEÑO Y CÁLCULO.**

Contenidos del tema 2: **Contacto superficial:** Introducción. Clases de desgaste. Desgaste por adhesión. Desgaste por abrasión. Desgaste por erosión y corrosión. Fatiga superficial. Esfuerzos dinámicos de contacto. **Levas:** Introducción. Diagrama de desplazamiento. Análisis de levas. Síntesis de levas. Dinámica de levas. Ruedas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Seminarios (1 horas): diseño de una transmisión por levas.

Prácticas (2 horas): Verificación de una transmisión por levas.

Denominación del tema 3: **ENGRANAJES Y TRENES DE ENGRANAJES. ANÁLISIS, DISEÑO Y CÁLCULO.**

Contenidos del tema 3: **Geometría, cinemática y dinámica de engranajes y trenes de engranajes:** Introducción. Engranajes cilíndricos. Engranajes cónicos. Engranajes helicoidales. Engranajes sinfines. Análisis de trenes de engranajes fijos u ordinarios. Síntesis de trenes de engranajes fijos u ordinarios. Transmisiones para automoción. Trenes epicicloidales o planetarios. Diferenciales. **Diseño y cálculo resistente de engranajes:** Introducción. 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.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3:

Seminarios (2 horas): Análisis cinemático, dinámico, cálculo y diseño de engranajes mediante el método AGMA.

Prácticas (3 horas): Verificación de una transmisión de engranajes. Análisis cinemático de un tren epicicloidal de engranajes, reductora, caja de cambio manual y diferencial, identificación de subconjuntos y órganos mecánicos de interés.

Denominación del tema 4: **ÓRGANOS DE TRANSMISIÓN Y FRENADO. ANÁLISIS, DISEÑO Y CÁLCULO.**

Contenidos del tema 4: **Ejes:** Introducción. Elementos de fijación y concentradores de tensión. Materiales para ejes. Tensiones estáticas, alternantes simples y combinadas. Deflexión en ejes. Velocidades críticas. **Correas:** Introducción. Tipos de correas. Análisis de esfuerzos. Diseño de una transmisión por correas. **Cadenas:** Introducción. Tipos de cadenas. Análisis de esfuerzos. Cálculo de una transmisión por cadenas. **Embragues y frenos:** Introducción. Tipos de embragues y frenos. Embragues y frenos de disco. Embragues y frenos de tambor. Embragues y frenos cónicos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5:

Prácticas (3 horas): Cálculo y diseño de ejes. Verificación de una transmisión por correas.

Seminarios (2 horas): Cálculo y diseño de ejes. Diseño teórico de una transmisión mediante correas.

Denominación del tema 5: **ÓRGANOS Y ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTO, APOYO, SUJECIÓN Y UNIÓN. DISEÑO Y CÁLCULO.**

Contenidos del tema 5:

**Acoplamientos:** Introducción. Chavetas y chaveteros. Ranuras. Tornillos. Ajustes de interferencia. Acoplamientos rígidos. Acoplamientos flexibles. Limitadores. Acoplamientos de Junta. Elementos de sujeción. Juntas. **Tornillos y sujetadores:** Introducción. Fabricación de roscas y designación estándar de roscas. Cálculo de tornillos de potencia. Esfuerzos en las roscas. Tipos de sujetadores. Pernos para carga estática y dinámica. Precarga en uniones atornilladas. Par de apriete. Sujetadores a cortante. **Resortes:** Introducción. Materiales para resortes. Parámetros del resorte. Resortes Helicoidales de compresión. Resortes Helicoidales a extensión. Resortes de Torsión Helicoidales. Resortes de hojas. Ballestas. Arandelas Belleville. **Rodamientos, cojinetes de deslizamiento y lubricación:** Introducción. Tipos de rodamientos. Fallo de rodamientos. Selección de rodamientos. Cargas radiales y de empuje combinadas. Introducción. Rozamiento en cojinetes no lubricados. Lubricantes. Tipos de lubricación. Diseño de cojinetes con lubricación marginal. Teoría de la lubricación hidrodinámica. Tipos de cojinetes. Cojinetes con lubricación a presión. Contactos no concordantes.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5:

Seminario (2 horas): Cálculo de precarga en uniones atornilladas. Cálculo y diseño de tornillos. Cálculo de resortes.

Prácticas (2 horas):

Identificación de órganos de acoplamiento, apoyo, sujeción y unión. Selección de cojinetes y rodamientos. Selección de resortes.

Denominación del tema 6: **TEMAS SELECCIONADOS DE DINÁMICA, CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO DE MÁQUINAS.**

Contenidos del tema 6: Introducción al ensayo de máquinas. Materiales no convencionales en diseño de máquinas. Enfoque mecatrónico en el diseño de máquinas. Selección de motores y actuadores. Estabilidad de máquinas. Irregularidad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

Prácticas (2 horas): Introducción al ensayo de máquinas. Selección de actuadores.

Actividades formativas								
Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	15	4		2		1,5	1,5	6
2	21	5		2		1		13
3	23	4		3		2		14
4	24	5		3		2		14
5	24,5	5		2		2	1,5	14
6	19,5	4		2				13,5
<b>Evaluación<sup>8</sup></b>	<b>23</b>	<b>3</b>						<b>20</b>
AE3	5							5
<b>Prueba Final</b>	<b>18</b>	<b>3</b>						<b>15</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>30</b>		<b>14</b>		<b>8,5</b>	<b>3</b>	<b>94,5</b>
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:

<b>Metodologías docentes</b>	<b>Se indican con una "X" las utilizadas</b>
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.	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. 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.	

### **Resultados de aprendizaje**

Conocimientos y capacidades para realizar el análisis cinemático y dinámico de las transmisiones mecánicas, levas, engranajes y trenes de engranajes.  
 Conocimientos y capacidades necesarios para llevar a cabo el proceso de cálculo, diseño y ensayo de los elementos de los que consta una máquina, con cargas estáticas y cálculos a fatiga, de tornillos, engranajes, correas, cadenas, resortes, ejes y elementos de fijación, rodamientos, cojinetes, embragues, limitadores, frenos y acoplamientos.

### **Sistemas de evaluación**

#### **Criterios de evaluación:**

En la evaluación se valorará ante todo la comprensión de los conceptos y la exposición de los mismos, valorándose especialmente el empleo de los términos técnicos empleados en la exposición del temario en las clases. Se valorará por orden de importancia:

CE1 Claridad de conceptos fundamentales de la asignatura.  
 Relacionado con las competencias CB1, CB5, CG3, CT1, CETE14.

CE2 Capacidad para analizar el funcionamiento de los órganos y sistemas de una máquina para diseñar y simular su funcionamiento aplicando las leyes de la Ingeniería

Mecánica a modelos de máquinas.  
CB2, CB5, CG4, CT2, CETE14.

CE3 La metodología empleada en la resolución de problemas y cuestiones de tipo práctico. Relacionado con las competencias CB3, CB5, CT4, CETE14.

CE4. Dominio de herramientas informáticas y de laboratorio relacionadas con la materia. Relacionado con las competencias CB5, CT5, CETE14.

CE5. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado, oral y escrito, dentro del campo de la ingeniería de máquinas. Relacionado con las competencias CB4, CB5, CT3, CT7, CETE14.

CE6. Adquisición de destrezas asociadas a la realización de un proyecto o una simulación y cálculo de un elemento de máquina u órgano mecánico basada en un caso real. Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG1, CG2, CG4-CG11, CT6, CT8-CT9, CETE14.

En la evaluación de los problemas se primará el desarrollo analítico y la comprensión del enunciado sobre la exactitud de las operaciones. Se valorará igualmente el hecho de que las operaciones y planteamientos vayan acompañados de un breve comentario explicativo y justificativo de los mismos. También se valorará positivamente la inclusión de diagramas, esquemas o figuras en la respuesta a los problemas, cuando aquellos resultaran de ayuda para las hipótesis asumidas en la resolución de los problemas.

Se tendrá en cuenta que:

- En ningún caso una respuesta incorrecta restará puntos en la evaluación.
- Los errores conceptuales en cualquier ejercicio implicarán una calificación de cero, independientemente de lo expuesto en el resto del problema.
- Los errores de cálculo se penalizarán con un máximo de 0,5 puntos siempre que el desarrollo del ejercicio sea correcto en las demás partes.
- 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.

### **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:

	<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%-80%	65 %	65 %	75 %
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	15 %	15 %	25 %
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	20 %	20 %	0 %
4. Participación activa en clase.	0%-10%			

5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%			
---	--------	--	--	--

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

Los criterios citados anteriormente se evaluarán mediante las siguientes evaluaciones:

#### **AE1. PRUEBA ESCRITA**

Se realizará en el periodo destinado para exámenes, teniendo una aportación a la nota final del 65%. Esta actividad es **RECUPERABLE** en la convocatoria extraordinaria.

#### **AE2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO y MEMORIAS DE PRÁCTICAS.**

La asistencia y participación en las prácticas de laboratorio y seminarios y la realización de memorias de prácticas será valorada con un 15% de la calificación final. La asistencia a dicha sesiones no es obligatoria. Esta actividad está considerada como **NO RECUPERABLE**, es decir, no podrá ser realizada en la convocatoria extraordinaria. No obstante, la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será sumada, si es el caso, a la nota final de la convocatoria extraordinaria.

#### **AE3. TRABAJOS TUTORIZADOS**

Cada alumno deberá realizar de forma individual o en grupos de cómo máximo 3 alumnos una serie de trabajos de análisis cinemático, dinámico y diseño y cálculo resistente de elementos de máquinas propuestos por el profesor. Estos trabajos se realizarán a lo largo del cuatrimestre, y serán tutorizados de forma conjunta en las clases que se destinen a tal fin.

Esta actividad tendrá un peso de un 20% en la nota final del alumno, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, siendo por tanto **RECUPERABLE**.

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:

- Parte escrita: prueba escrita con cuestiones teórico/prácticas y/o problemas, con un peso del 75% en la calificación final.

- Parte de prácticas: montaje y explicación por parte del estudiante de una práctica de Laboratorio relativa a un órgano mecánico o elemento de una máquina, lo cual computa con un 10% en la calificación final y prueba en la que el estudiante deberá demostrar el manejo de las herramientas de simulación y cálculo de máquinas y sus elementos mediante herramientas CAE utilizadas en la asignatura, cuya aportación a la nota final es de un 15%.

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

#### **Bibliografía Básica:**

- Diseño de Máquinas, Norton, R.L. Prentice-Hall, 1999.
- Diseño en Ingeniería Mecánica, Shigley, J.E., Mischke, C.R.;. 5ª ed., McGraw-Hill, 1990.
- Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros, Calero R. y Carta J.A., McGraw-Hill, 1999.

- Diseño de Maquinaria. R.L. Norton, McGraw-Hill, 2016.
- Fundamentos de Teoría de Máquinas. Simón-Bataller-Guerra-Ortiz-Cabrera, Bellisco, 2014.
- Teoría de Máquinas y Mecanismos, Domínguez J., U. Sevilla, 2016.
- Teoría de Máquinas, Avello A., TECNUN, 2014.

### **Bibliografía Complementaria:**

- Diseño de Elementos de Máquinas, Mott R.L. Prentice Hall, 1992.
- Análisis de Fatiga en Máquinas, Aviles R. Thomson, 2005.
- Elementos de Máquinas, Hamrock B.J., Jacobson B. and Schmid S.R. McGraw-Hill, 2001.
- Métodos de Cálculo de fatiga para Ingeniería. Metales, Rafael Avilés González. Paraninfo, 2015.
- Teoría de máquinas y mecanismos, Shigley - Uicker, McGraw- Hill, 2001.

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

[http://www-mdp.eng.cam.ac.uk/web/library/enginfo/textbooks\\_dvd\\_only/DAN/intro/contents.html](http://www-mdp.eng.cam.ac.uk/web/library/enginfo/textbooks_dvd_only/DAN/intro/contents.html)  
<http://kmoddl.library.cornell.edu/>  
<http://www.solidworks.es/>  
<http://www.mecapedia.uji.es/>