

MÓDULO	MATERIA	C U R S O	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Común a la rama industrial	Mecánica, Máquinas y Mecanismos	2ª	2ª	6	Obligatoria
<b>PROFESOR(ES)</b>		<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rafael Muñoz Beltrán: Teoría y Prácticas en Clase</li> <li>Juan José Granados Romera</li> </ul>		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ing. Hidráulica, 4ª planta, ETSI Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: <a href="mailto:rafael.munoz.beltran@gmail.es">rafael.munoz.beltran@gmail.es</a>			
		<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
		Rafael Muñoz Beltrán: Miércoles 9-14h y 15-17h Juan José Granados Romera:			
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Grado en Ingeniería Química		Ingeniería electrónica			
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
<p><u>Prerrequisitos:</u> Tener cursadas las asignaturas Matemáticas I, Matemáticas II y Física I. Se recomienda también tener conocimientos de la asignatura Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador</p>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
<p>Según memoria de verificación: Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos. Según temario: Análisis estructural de mecanismos. Cinemática del sólido rígido. Dinámica del sólido rígido. Levas. Engranajes. Trenes de engranajes. Otros elementos de máquinas. Equilibrado de rotores. Análisis de vibraciones con un grado de libertad. Introducción a los fallos de máquinas..</p>					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					
Transversales					



- **CI4:** Capacidad de gestión de la información
- **CI5:** Resolución de problemas
- **CI6:** Toma de decisiones
- **CSI:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **CS2:** Aprender de manera autónoma

Específicas

- **CB5:** Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
- **CR4:** Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
- 

**OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

- La adquisición de una visión global del diseño y elementos de máquinas
- Adquisición de los conocimientos de Mecánica necesarios para el diseño de máquinas y mecanismos. Aplicación de los mismos al estudio de máquinas y mecanismos.
- La profundización teórica y práctica en los elementos de máquinas más básicos: levas y engranajes.
- Conocimiento general de los elementos de máquinas y mecanismos más habituales, especialmente, para qué sirven y cómo funcionan.
- La adquisición de conocimiento suficiente de la existencia, funcionamiento, aplicación y bases teóricas de otros aspectos del diseño de máquinas para que el alumno pueda abordar su profundización teórica si lo necesita en el futuro.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

TEMARIO TEÓRICO/PRÁCTICO:

Tema	Título	Horas teóricas	Horas prácticas	Total
1	Introducción a los mecanismos	3		3
2	Elementos de máquinas		3	3
3	Cinemática del sólido rígido	8	8	16
4	Dinámica del sólido rígido	7	8	15
5	Levas	6	1	7
6	Engranajes	6	2	8
7	Vibraciones, equilibrado y fallos en máquinas		2	2
	Trabajo final		6	6
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>60</b>



Tema 1	Introducción a los mecanismos	Teo:3 h	Pr:0h	Tot: 3h
1.1. Terminología de los mecanismos 1.2. Clasificación de los elementos y pares 1.3. Grados de libertad de un mecanismo 1.4. Ley de Grashoff y criterio de Grübler				
Tema 2	Elementos de máquinas	Teo:0 h	Pr: 3h	Tot: 3h
2.1. Trenes de engranajes 2.1.1. Trenes ordinarios 2.1.2. Trenes planetarios 2.1.3. Diferenciales 2.1.4. Cajas de cambio 2.2. Árboles de transmisión y juntas 2.3. Cojinetes 2.4. Correas 2.5. Embragues 2.6. Frenos 2.7. Otros elementos: reguladores mecánicos de velocidad, mecanismos de trinquete, etc.				
Tema 3	Cinemática del sólido rígido	Teo:8 h	Pr: 8h	Tot: 16h
3.1. Cinemática de la partícula 3.2. Velocidad angular y aceleración angular 3.3. Derivación vectorial en sistemas de referencia móviles 3.4. Velocidades y aceleraciones de un sólido rígido 3.4.1. Campo de velocidades y aceleraciones de un sólido rígido 3.4.2. Movimiento de arrastre y relativo de un punto 3.4.3. Movimiento de arrastre y relativo para la velocidad y aceleración angular 3.4.4. Eje instantáneo de rotación y deslizamiento 3.4.5. Rodadura plana 3.4.6. Movimiento relativo de tres cuerpos en el plano 3.5. Parametrización de rotaciones 3.5.1. Ángulos de Euler en ejes fijos y ejes seguidores 3.5.2. Rotación sobre un eje 3.5.3. Relación entre los ángulos de Euler y la velocidad angular				
Tema 4	Dinámica del sólido rígido	Teo:7 h	Pr: 8h	Tot: 15h
4.1. Dinámica de la partícula 4.2. Dinámica del sólido rígido 4.2.1. Ecuaciones de Newton 4.2.2. Principio de D'Alembert 4.2.3. Teorema de los trabajos virtuales 4.2.4. Ecuaciones de Euler				
Tema 5	Levas	Teo:6 h	Pr: 1h	Tot: 7h
5.1. Mecanismos de contacto directo 5.2. Diagramas de desplazamiento 5.3. Diseño gráfico del perfil de leva 5.4. Diseño analítico del perfil de leva				



- 5.5. Estudio del ángulo de presión
- 5.6. Problemas con el diámetro de los rodillos

Tema 6	Engranajes	Teo: 6 h	Pr: 2h	Tot: 8h
<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Tipos de engranajes</li> <li>6.2. Ley general de engrane y perfiles conjugados</li> <li>6.3. Engranajes cilíndricos rectos               <ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.1. Engranajes de evolvente</li> <li>6.3.2. Generación de engranajes</li> <li>6.3.3. Engranajes normalizados</li> <li>6.3.4. Arco de conducción y relación de contacto</li> </ul> </li> <li>6.4. Engranajes cónicos rectos</li> <li>6.5. Engranajes helicoidales               <ul style="list-style-type: none"> <li>6.5.1. Generación de un diente helicoidal</li> <li>6.5.2. Relación de contacto</li> </ul> </li> </ul>				
Tema 7	Vibraciones y equilibrado de rotores	Teo: 0 h	Pr: 2h	Tot: 2h
<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Equilibrado de rotores: descripción de los métodos de equilibrado estático y dinámico</li> <li>7.2. Vibraciones libres y respuesta a las excitaciones armónicas</li> <li>7.3. Fallos de máquinas y fatiga</li> </ul>				

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- A. G. Erdman and G. N. Sandor, Mechanism Design: Analysis and Synthesis. Volume I, Prentice-Hall, 1984
- B. Paul, Kinematics and Dynamics of Planar Machinery, Prentice-Hall, 1979
- H. H. Mabie and F. W. Ocvirk, Mechanisms and Dynamics of Machinery, Wiley, 1975
- J. Grosjean, Kinematics and Dynamics of Mechanisms, McGraw-Hill, 1991
- J. E. Shigley and J. J. Uicker, Teoría de Máquinas y Mecanismos, McGraw-Hill, 1980
- R. L. Norton, Design of Machinery, McGraw-Hill, 1992
- J. Garcia de Jalon, and E. Bayo, Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems: The Real-Time Challenge, Springer-Verlag, New York NY, USA, 1994
- R. Calero y J. A. Carta, Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros, McGraw-Hill, 1998
- A. Hernández, Cinemática para ingenieros, Ed. Síntesis, 2004
- R. Calero y J. A. Carta, Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros, McGraw-Hill, 1999.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA SOBRE MECÁNICA BÁSICA UNIVERSITARIA::

- Beer F.P., Johnston E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros. McGraw-Hill.
- Meriam J.L. Estática. Editorial Reverté.
- Meriam J.L. Dinámica. Editorial Reverté
- Bastero J.M, Casellas J. Curso de Mecánica. Editorial EUNSA.
- Vázquez M., López E. Mecánica para Ingenieros: Estática y Dinámica. Editorial Noela
- Prieto Alberca M. Curso de Mecánica Racional. Editorial Prefijo Editorial Común.
- Scala J.J. Física I y II. Publicaciones de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid



- Scala J.J. Análisis Vectorial. Volumen I: Vectores. Sociedad de Amigos de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid
- Mecánica I y II. Díaz de la Cruz J.M. , Sánchez Pérez A.M. Publicaciones de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid

## ENLACES RECOMENDADOS

## METODOLOGÍA DOCENTE

La impartición de la asignatura tendrá las siguientes fases (en orden cronológico):

- *Estudio previo a las clases teóricas:* que serán facilitadas previamente por el profesor, ya que el alumno deberá ir a clase con la materia estudiada.
- *Clases teóricas:* el tiempo de clase lo dedicará el profesor a centrarse en los conceptos fundamentales de la asignatura, mediante la explicación de los conceptos teóricos (clase magistral) y apoyándose, en la medida de lo posible, en la generación de un debate (dirigido por el profesor) con los alumnos, a base de preguntas sobre los conceptos. El objetivo es hacerles reflexionar para que los conceptos sean profundamente entendidos. Además, el debate tendrá otros objetivos, a saber:
  - Fomentar la participación de los alumnos en clase, entrenarles en la defensa argumental pública, en la confrontación respetuosa de ideas, en el desarrollo de su iniciativa personal, etc.
  - Comprobar que los alumnos han estudiado la materia del día.

El profesor decidirá en cada momento que importancia darle a la clase magistral y al debate. Para garantizar que los alumnos estudian la materia previamente (y de esta forma poder crear el debate) el profesor establecerá un turno de intervención por llamamiento y libre.

- *Clases prácticas:* se utilizarán fundamentalmente para plantear el trabajo práctico de evaluación y para experimentar con los equipos del laboratorio. También podrán ser parcialmente utilizadas para la resolución de problemas de la asignatura.
- *Estudio posterior a las clases teóricas y prácticas:* el alumno deberá estudiar lo suficiente para acabar de comprender y fijar los conceptos teóricos y ser capaz de aplicarlos a casos prácticos similares a los vistos en las clases de problemas.
- *Trabajos individuales y/o en grupo:* su objetivo es doble, obligar al alumno a estudiar y formar parte de la evaluación. Los trabajos individuales y en grupo que realizan los alumnos serán fuera del horario lectivo y, a criterio del profesor, podrán ser expuestos en las clases prácticas.
- *Evaluación:* Se establecerá un sistema de evaluación continuada, con la intención de motivar al alumno, que evalúe:
  - El estudio previo y la intervención en las clases de teoría y prácticas, y en general la actitud de trabajo del alumno
  - Trabajos individuales y/o en grupo
  - Examen final.

De esta manera, el planteamiento de la asignatura busca la coherencia con la filosofía de Bolonia, es decir, la formación en los tres ámbitos; el conocimiento, el saber hacer y el saber ser/estar.

- El conocimiento: adquirido en el estudio del alumno, en los debates conceptuales de clase, y en las prácticas a través del entendimiento que genera la aplicación del conocimiento.
- El saber hacer (aplicación del conocimiento): gracias a las prácticas y los problemas planteados en clase
- El saber ser/estar: el trabajo en equipo establecido en las prácticas, valores fomentados en clases basadas el debate y presentación oral de las prácticas.



## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Segundo cuatrimestre	Actividades presenciales								Actividades no presenciales				
	Sesiones teóricas		Sesiones prácticas de aula		Sesiones prácticas ordenador (o) ó laboratorio (l)		Exposición trabajos y debate (horas) (o) ordenador	Exámenes (horas)	Total (horas)	Tutorías individuales /grupo (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Total (h)
	Tema	horas	Tema	horas	Tema	horas							
Semana 1	T1	2	T2	2					4	0.2	3		3.2
Semana 2	T1+T3	1+1	T2	1	T2	1 (l)			4	0.2	3		3.2
Semana 3	T3	2							2	0.2	4		5.2
Semana 4	T3	2					2 (o)		4	0.2	4	2	7.2
Semana 5	T3	2	T3	2					4	0.2	4	2	7.2
Semana 6	T3+T4	1+1	T3	2					4	0.2	4	2	7.2
Semana 7	T4	2			T3	2 (o)			4	0.2	4	2	7.2
Semana 8	T4	2			T3	2 (o)			4	0.2	4	2	7.2
Semana 9	T4	2	T4	2			1		5	0.2	4	2	7.2
Semana 10	T5	2	T4	2					4	0.2	4	3	3.2
Semana 11	T5	2					3 (presentación)		5	0.2	4	3	
Semana 12	T5	2			T4	2 (o)			4	0.2	4		
Semana 13	T6	2			T4	2 (o)			4	0.2	4		
Semana 14	T6	2	T6	2					4	0.2	4		
Semana 15	T6	2	T7	2					4	0.2	4		
Examen								2	2		9		
<b>Total horas</b>		<b>30</b>		<b>15</b>		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>62</b>	<b>3</b>	<b>67</b>	<b>18</b>	<b>88</b>

### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL)

Bajo el planteamiento de Bolonia, donde la Universidad debe fomentar la educación en el saber, saber hacer y saber ser/estar, se plantea el siguiente método de evaluación:

- Examen/Pruebas teórico-prácticas (45%). Un examen final.
- Prácticas en grupo (40%). La presentación de estos trabajos será obligatoria para poder presentarse al examen.



- Nota personalizada (15%): Los alumnos parten de 5 puntos sobre 10, y podrá irse modificando la nota a lo largo del curso en función de que demuestren que han traído la materia previamente estudiada a clase, de la actitud de trabajo mostrada por el alumno en clase, prácticas, tutorías y todo el ámbito de relación alumno-profesor.

Para aprobar la asignatura es necesario sacar una nota media de 5 puntos sobre 10, con el requerimiento de que en cada uno de los tres apartados evaluados el alumno tenga como mínimo un 3 sobre 10.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

Se establecen las siguientes prácticas:

- Realización de un ejercicio de cálculo por métodos numéricos mediante MATLAB de un mecanismo, realizando el análisis cinemático y dinámico del mismo.
- Proponer un problema real de carácter mecánico y diseñar un sistema mecánico que resuelva la problemática, describiendo todos los elementos que se incluyan en el diseño. Este trabajo se realizará en grupo y se presentará ante tribunal.

