



ugr

Universidad  
de Granada

# Grado en INGENIERIA QUIMICA MECANICA MAQUINAS Y MECANISMOS Guía docente CA2014-15

Aprobada en la sesión extraordinaria del Consejo de Departamento de 25 de julio de 2014.

*E.T.S. Ingenieros de C.C. y P.*  
18071 Granada  
Tfno. +34 958249960  
Fax. +34 958249959

**Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica**

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</li> <li>José María Terrés Nicoli: Teoría y prácticas</li> </ul>		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ing. Hidráulica, 4ª planta, ETSI Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: <a href="mailto:rmb@ugr.es">rmb@ugr.es</a>			
		<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
		Rafael Muñoz Beltrán: despacho 4, Lunes 9:30h a 10:30h y 12:30 a 14:30h. Jueves 9:30 a 12:30h <a href="mailto:rmb@ugr.es">rmb@ugr.es</a>  José María Terrés Nicoli: despacho 12, Miércoles 9:30h a 12:30h, 17:30h a 19:30h. <a href="mailto:jterres@ugr.es">jterres@ugr.es</a>			
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Grado en Ingeniería Química		Otras ingenierías, sobre todo de carácter industrial			
<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>					
Según memoria de verificación: Introducción a los mecanismos. Cinemática del sólido rígido. Dinámica del sólido rígido. Levas. Engranajes. Trenes de engranajes. Otros elementos de máquinas (frenos, embragues, juntas y transmisiones flexibles, etc.) Equilibrado de rotores. Análisis de vibraciones con un grado de libertad en máquinas. Introducción a los fallos en máquinas.					



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Generales

- **CG1:** Poseer y comprender los conocimientos fundamentales de materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- **CG2:** Saber aplicar los conocimientos de la Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.

### Transversales

- **CI4:** Capacidad de gestión de la información
- **CI5:** Resolución de problemas
- **CI6:** Toma de decisiones
- **CP1:** Trabajo en equipo
- **CP4:** Razonamiento crítico
- **CS1:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **CS2:** Aprender de manera autónoma

### Específicas

- **CB1:** Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
- **CB2:** Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- **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)

- Conocer los fundamentos de la cinemática
- Conocer los principios de la teoría de máquinas y mecanismos
- Alcanzar una base sólida del diseño de mecanismos
- Aplicar los fundamentos de cinemática para determinar el mejor rendimiento de un mecanismo
- Ser capaz de determinar las fuerzas de inercia en el cálculo de la resistencia de los componentes de una máquina
- Estar familiarizado con los mecanismos más comunes en la ingeniería.



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO/PRÁCTICO:

Tema	Título	Horas teóricas	Horas prácticas	Total
1	Introducción a los mecanismos	3	0	3
2	Elementos de máquinas	0	3	3
3	Matemáticas para la Cinemática de Máquinas y Mecanismos	2	1	2
4	Cinemática de la partícula material	2	1	3
5	Cinemática del sólido rígido	2	2	4
6	Cinemática de mecanismos	3	6	9
7	Dinámica de la partícula material	5	1	6
8	Dinámica del sólido rígido	6	8	14
9	Engranajes	5	2	7
10	Levas	2	0	2
	Trabajo final		6	6
TOTAL		30	30	60

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 Grüber				
Tema 2	Elementos de máquinas	Teo:0 h	Pr: 3h	Tot: 3h
2.1. Bastidores 2.2. Árboles de transmisión 2.3. Acoplamiento ejes consecutivos 2.4. Juntas y sellos. 2.5. Poleas, correas y cadenas. 2.6. Engranajes 2.7. Trenes de engranajes 2.7.1. Trenes ordinarios y planetarios 2.7.2. Diferenciales 2.7.3. Cajas de cambio 2.8. Embragues y frenos 2.9. Levas 2.10. Cojinetes, rodamientos, guías lineales 2.11. Otros elementos: volantes de inercia, mecanismos de trinquete, reguladores mecánicos de velocidad, etc. 2.12. Equilibrado de rotores y análisis de vibraciones de un grado de libertad 2.13. Fallos en máquinas				
Tema 3	Matemáticas para la Cinemática de Máquinas y Mecanismos	Teo:2 h	Pr: 1h	Tot: 3h
3.1. Funciones vectoriales y derivada vectorial 3.1.1. Indicatriz vectorial, diferencial y derivada de la función vectorial. Funciones vectoriales de módulo constante. 3.1.2. Regla de Bourne: derivada vectorial en ejes dependientes del escalar de derivación.				



3.2.	Geometría diferencial de curvas planas			
3.2.1.	El triedro de Frenet o triedro intrínseco; vector tangente, vector normal, plano osculador, vector binormal, planos normal y rectificante.			
3.2.2.	Derivadas de los versores del triedro de Frenet			
3.2.3.	Fórmulas de Frenet en curvas planas			
Tema 4	Cinemática de la partícula	Teo:2 h	Pr: 1h	Tot: 3h
4.1.	Posición, trayectoria.			
4.2.	Velocidad, hodógrafa, componentes intrínsecas de la velocidad			
4.3.	Aceleración, aceleración tangencial y normal. Radio de curvatura.			
4.4.	Movimientos particulares de interés			
4.4.1.	Movimiento rectilíneo			
4.4.2.	Rectilíneo uniforme			
4.4.3.	Rectilíneo uniformemente acelerado			
4.4.4.	Movimiento circular. Velocidad y aceleración angulares.			
4.4.5.	Circular uniforme.			
4.4.6.	Circular uniformemente acelerado.			
4.4.7.	Movimiento armónico simple.			
4.4.8.	Movimiento de traslación			
4.5.	Movimiento de la partícula en coordenadas polares			
4.5.1.	Sistema polar como sistema dependiente de escalar. Derivadas de los versores de la base ortonormal.			
4.5.2.	Vector de posición, velocidad y aceleración de la partícula			
Tema 5	Cinemática del sólido rígido	Teo:2 h	Pr: 2h	Tot: 4h
5.1.	Campo de velocidades de un sólido rígido			
5.1.1.	Sólido rígido con punto fijo. Rotación pura.			
5.1.2.	Sólido rígido libre. Descomposición en traslación más rotación pura.			
5.1.3.	Centro instantáneo de rotación. Base y ruleta.			
5.1.4.	Composición de rotaciones			
5.2.	Campo aceleraciones de un sólido rígido libre			
5.2.1.	Sólido rígido con punto fijo			
5.2.2.	Sólido rígido libre.			
Tema 6	Cinemática de mecanismos	Teo:3 h	Pr: 6h	Tot: 9h
6.1.	Movimiento de arrastre y relativo de un punto respecto de un sólido			
6.1.1.	Descomposición de velocidades: velocidad de arrastre y relativa			
6.1.2.	Descomposición de aceleración de arrastre, relativa y de Coriolis			
6.1.3.	Uso de la descomposición de arrastre y relativo en mecanismos. Determinación de la velocidad relativa por el par cinemático.			
6.2.	Rodadura plana			
6.3.	Movimiento relativo de tres sólidos rígidos planos.			
6.3.1.	Polos de movimiento relativo. Teorema de Aronhold-Kennedy.			
6.3.2.	Mecanismos en contacto puntual tangente. Perfiles conjugados.			
Tema 7	Dinámica de la partícula material	Teo:5 h	Pr: 1h	Tot: 6h
7.1.	Sistemas de vectores deslizantes planos			
7.2.	Leyes de Newton y principio de invarianza galileana. Axiomas de la Dinámica.			
7.3.	Magnitudes cinéticas			
7.3.1.	Momento lineal			
7.3.2.	Momento cinético			



- 7.3.3. Energía cinética.
- 7.4. Magnitudes dinámicas
  - 7.4.1. Fuerzas sobre las partículas
  - 7.4.2. Momento de las fuerzas
  - 7.4.3. Trabajo. Definición. Campos conservativos y energía potencial.
- 7.5. Leyes fundamentales de la dinámica de la partícula y teoremas de conservación

Tema 8	Dinámica del sólido rígido	Teo:6 h	Pr: 8h	Tot: 14h
--------	----------------------------	---------	--------	----------

- 8.1. Geometría de masas para sistemas planos, discretos y continuos
  - 8.1.1. Centro de masas.
  - 8.1.2. Momento estático respecto de un punto
  - 8.1.3. Momento de inercia respecto de un punto
- 8.2. El sistema cinético
  - 8.2.1. Momento lineal del sistema
  - 8.2.2. Momento cinético del sistema. Momento cinético del sólido rígido con punto fijo y del sólido rígido libre.
  - 8.2.3. Energía cinética del sistema. Energía cinética de sólido con punto fijo y del sólido libre.
  - 8.2.4. Teoremas de König.
- 8.3. Magnitudes dinámicas
  - 8.3.1. Resultante de las fuerzas. Anulación de fuerzas internas.
  - 8.3.2. Momento de las fuerzas. Anulación del momento de las fuerzas internas.
  - 8.3.3. Trabajo de las fuerzas sobre el sistema. Trabajo de las fuerzas internas y su anulación en el sólido rígido. Trabajo de las fuerzas conservativas y no conservativas.
- 8.4. Leyes fundamentales de la dinámica de sistemas y teoremas de conservación
  - 8.4.1. Ley fundamental de momento lineal. Principio de conservación del momento lineal.
  - 8.4.2. Ley fundamental del momento cinético. Principio de conservación del momento cinético.
  - 8.4.3. Ley fundamental de la energía. Principio de conservación de la energía.
  - 8.4.4. Grados de libertad del sólido rígido y dependencia lineal de las leyes para el sólido rígido.

Tema 9	Engranajes	Teo:5 h	Pr: 2h	Tot: 7h
--------	------------	---------	--------	---------

- 9.1. Tipos de engranajes
- 9.2. Ley general de engrane y perfiles conjugados
- 9.3. Engranajes cilíndricos rectos
  - 9.3.1. Engranajes de evolvente
  - 9.3.2. Generación de engranajes
  - 9.3.3. Engranajes normalizados
  - 9.3.4. Arco de conducción y relación de contacto
  - 9.3.5. Engranajes corregidos
- 9.4. Engranajes helicoidales
  - 9.4.1. Engranajes escalonados. Paso al límite.
  - 9.4.2. Generación de un diente helicoidal
- 9.5. Trenes de engranajes.
  - 9.5.1. Ordinarios simples y compuestos.
  - 9.5.2. Trenes planetarios.
  - 9.5.3. Diferenciales mecánicos y cajas de cambio automáticas.

Tema 10	Levas	Teo:2 h	Pr: 0h	Tot: 2h
---------	-------	---------	--------	---------

- 10.1. Levas. Tipos de levas y definiciones
- 10.2. Diagramas de desplazamiento: lineal, parabólico, cúbico, armónico, cicloidal, otros perfiles.
- 10.3. Diseño gráfico del perfil de leva



- 10.4. Diseño analítico del perfil de leva
- 10.5. Ángulo de presión y diámetro de los rodillos

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Rafael Muñoz. Mecánica y Teoría Básica de Máquinas y Mecanismos Planos para Ingenieros no Mecánicos. Coca Ediciones. 2013.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA SOBRE MECÁNICA 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
- A. Hernández. Cinemática para ingenieros, Ed. Síntesis, 2004
- 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

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS:

- R. Calero y J. A. Carta, Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros, McGraw-Hill, 1998
- R. L. Norton, Síntesis y Análisis de Maquinas y Mecanismos, McGraw-Hill Interamericana, 2006
- J. E. Shigley and J. J. Uicker, Teoría de Máquinas y Mecanismos, McGraw-Hill, 1980
- A. G. Erdman and G. N. Sandor, Diseño de Mecanismos. Análisis y Síntesis. Prentice-Hall, 1997
- J.C. García Prada, C. Castajón y H. Rubio, Problemas Resueltos de Teoría de Máquinas y Mecanismos, Thomson, 2007.
- J.L. Suñer, F.J. Rubio, V. Mata, J. Albelda y J.I. Cuadrado, Problemas Resueltos de Teoría de Máquinas y Mecanismos, Ed. UPV, 2001.
- 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. Garcia de Jalon, and E. Bayo, Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems: The Real-Time Challenge, Springer-Verlag, New York NY, USA, 1994

## ENLACES RECOMENDADOS

swad.ugr.es

Mecapedia (Enciclopedia virtual de Ingeniería Mecánica) – Universidad Jaume I: <http://www.mecapedia.uji.es/>

KMODDL - Kinematic Models for Design Digital Library: <http://kmoddl.library.cornell.edu/index.php>

## METODOLOGÍA DOCENTE

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

### I. *Estudio previo a las clases teóricas:*

El alumno irá a clase con la materia del día previamente estudiada. La bibliografía recomendada es un libro expresamente preparado para que el alumno sea capaz de entender la materia de forma autónoma, donde los avances se presentan poco a poco y los conceptos se explican siempre dándoles sentido; qué es, qué mide, qué información aporta, para qué se necesita, ... Se trata de hacer un estudio crítico, donde el alumno se pregunte con cada concepto todas esas preguntas. El alumno dispone también de una guía académica por capítulo, donde se le indican qué conceptos que debe terminar entendiendo y



manejando. Tras este estudio, el alumno debe anotar lo que no ha entendido para entenderlo en clase, ya sea porque el profesor lo aclara o porque el alumno pregunta.

Competencias abordadas: CG1, CP4, CS2, CB1, CB2, CB5, CR4

2. *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 lanzadas por el profesor. El objetivo es hacerles reflexionar para que los conceptos sean profundamente entendidos. El alumno resolverá sus dudas mediante preguntas. Además, el debate tendrá otros objetivos, a saber:

1. 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.
2. 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. Podrán realizarse test sorpresa que evidencien si ha habido estudio previo de la materia.

Competencias abordadas: CG1, CP4, CS2, CB1, CB2, CB5, CR4

3. *Clases prácticas:*

Se utilizarán para la resolución de problemas y para plantear el trabajo práctico de evaluación.

- Resolución de problemas: se presentan los problemas provocando la reflexión de los alumnos, en base a preguntas lanzadas a los alumnos. Se trata de que los alumnos sean los que marquen la resolución del problema, guiados por el profesor. Además, de su valor como enseñanza práctica en la resolución de problemas de la ingeniería, se utilizan para asentar los conceptos teóricos y para entender su interrelación.

Competencias abordadas: CG1, CG2, C15, CP4, CS1, CB1, CB2, CB5, CR4

- Práctica en grupo: el trabajo práctico en grupo se explica en clase. Posteriormente, al mes de la explicación se realiza un seguimiento de avance del trabajo en clase.

Competencias abordadas en estas clases: CG2, C14, C15, C16, CP1, CP4, CS1, CB2, CR4

4. *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.

Competencias abordadas: CG1, CG2, C15, CP4, CS1, CS2, CB1, CB2, CB5, CR4

5. *Práctica de trabajo en grupo:*

Se plantea una práctica de diseño de una máquina o mecanismo. Se trata de un problema abierto, con infinitud de soluciones posibles. Además deben realizar la planificación y presupuesto de la fabricación de la máquina, y una planificación y presupuesto de mantenimiento esperado. En las planificaciones y presupuestos no será importante la exactitud, aunque sí qué conceptos que tengan en cuenta. Tras el tema 3 se plantea la práctica, en una sesión de 2h. Al mes, se hace un seguimiento de 2h en clase. Finalmente se presenta oralmente con la entrega de un breve informe. Entre las sesiones los alumnos pueden asistir a tutoría para resolver las problemáticas que se les plantean.

Competencias abordadas: CG2, C14, C15, C16, CP1, CP4, CS1, CB2, CR4

6. *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
- Trabajo en grupo en presentación oral.
- 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: en la actitud del alumno, 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+T4	1+1	T3	1			2		2	0.2	4		5.2
Semana 4	T4+T5	1+1	T4	1					4	0.2	4	2	7.2
Semana 5	T5+T6	1+1	T5	1					4	0.2	4	2	7.2
Semana 6	T6	2	T5yT6	1+1					4	0.2	4	2	7.2
Semana 7	T7	2	T6	2					4	0.2	4	2	7.2
Semana 8	T7	2	T6	2					4	0.2	4	2	7.2
Semana 9	T7+T8	1+1	T6yT7	1+1					5	0.2	4	2	7.2
Semana 10	T8	2					2		4	0.2	4	3	3.2
Semana 11	T8	2	T8	2					5	0.2	4	3	
Semana 12	T8+T9	1+1	T8	2					4	0.2	4		
Semana 13	T9	2	T8	2					4	0.2	4		
Semana 14	T9	2	T8	2			3 (presentación)		4	0.2	4		
Semana 15	T10	2	T9	2					4	0.2	4		
Examen								2	2		9		
<b>Total horas</b>		<b>30</b>		<b>24</b>		<b>1</b>	<b>5</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 (50%). El examen final constará de dos ejercicios, uno de teoría, centrado en evaluar la comprensión de los conceptos y las interrelaciones entre los mismos, y un problema. Cada ejercicio se puntúa sobre 10 y para aprobar el examen final es necesario sacar una media de 5 puntos, con el requerimiento que en cada ejercicio se haya sacado 3,5 puntos como mínimo. En caso contrario, el examen final se considera suspenso.
- Prácticas en grupo (35%). Entregarán un informe y realizarán una presentación oral del trabajo. Además, se hará evaluación continua sobre la actitud de trabajo del equipo y de las personas. El informe tendrá un enfoque profesional, más que didáctico, de 10 páginas como máximo y un resumen ejecutivo de dos. La presentación de estos trabajos será obligatoria para poder presentarse al examen. Si se aprueba el trabajo y no la asignatura, la calificación del trabajo será guardada para septiembre.
- Nota personalizada (15%): Evaluación continua. 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. Se prestará especial atención a la participación del alumno en clase, a la lectura previa de la materia antes de la clase que pueda demostrar el alumno en clase. Se podrán realizar test rápidos sorpresa para comprobar que los alumnos se han leído la materia antes de clase.

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

La evaluación de la adquisición de competencias, se realiza según las siguientes herramientas de evaluación:

### Generales:

- **CG1** (Poseer y comprender los conocimientos fundamentales de materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones). Tanto el examen como las practicas de grupo inciden en la adquisición conocimientos de la Mecánica y de la Teoría de Máquinas y Mecanismos, disciplina que complementa a las típicas materias de Ingeniería Química, aportando versatilidad y enfoques complementarios.
- **CG2** (Saber aplicar los conocimientos de la Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico). Todas las herramientas de evaluación descritas hacen referencia a esta competencia.

### Transversales

- **CI4** (Capacidad de gestión de la información). Se evalúa en la práctica de trabajo en grupo, al ser un trabajo de creatividad, abierto a muchas opciones, por lo que requiere una intensa búsqueda de información previa. Se obtiene información de las tutorías grupales y del documento entregado, así como de la presentación oral.
- **CI5** (Resolución de problemas). Se evalúa en el problema del examen y en la práctica de trabajo en grupo.
- **CI6** (Toma de decisiones). Se evalúa en la práctica de trabajo en grupo, donde deben tomar multitud de decisiones en base a información que ellos han buscado y que es incompleta o incluso, en ocasiones, contradictoria. Se adquiere la información en las tutorías, sesiones de seguimiento, el documento final y la presentación oral.
- **CP1** (Trabajo en equipo). Se evalúa en la práctica de trabajo en grupo. Se adquiere información en las tutorías, sesiones de seguimiento, y mediante una autoevaluación anónima intragrupo. Esta última sirve como base para investigar la cohesión y eficacia del grupo.
- **CP4** (Razonamiento crítico). Se evalúa en la teoría del examen y fundamentalmente en la nota personalizada a través de las intervenciones del alumno en clase y las tutorías.
- **CS1** (Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica). Se evalúa en el problema del examen y en la práctica en grupo
- **CS2** (Aprender de manera autónoma). Se evalúa en la nota personalizada, a través de la participación del alumno en clase, las tutorías y los test sorpresa.

### Específicas:

- **CB1** (Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización). Se evalúa en el examen, tanto en la teoría como en el



problema.

- **CB2** (Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería). Se evalúa en la nota personalizada, a través de las intervenciones en clase y los test sorpresa, y adicionalmente, en el examen, especialmente en el ejercicio teórico y la aplicación práctica en el problema del examen y en la práctica en grupo.
- **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) Se evalúa en el examen, tanto en la teoría como, especialmente, en el problema.
- **CR4** (Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos). Se evalúa en la nota personalizada, en el examen (teoría y problema) y en la práctica en grupo.

Las pruebas de la evaluación única final a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)" constará de:

- Examen (50%). El examen final constará de dos ejercicios, uno de teoría, centrado en evaluar la comprensión de los conceptos y las interrelaciones entre los mismos, y un problema. Cada ejercicio se puntúa sobre 10 y para aprobar el examen final es necesario sacar una media de 5 puntos, con el requerimiento que en cada ejercicio se haya sacado 3,5 puntos como mínimo. En caso contrario, el examen final se considera suspenso.
- Realización y entrega de un ejercicio sobre elementos de máquinas (30%). El ejercicio será escrito en la prueba presencial. El enunciado será conocido con anterioridad a la prueba presencial, para que el alumno, si lo desea, lo prepare adecuadamente.
- Realización y entrega de problemas detalladamente explicados (20%). Los problemas pertenecerán a un conjunto de problemas ya resueltos y previamente conocidos y a disposición de alumno.

Para aprobar la asignatura mediante la evaluación única, la calificación media ponderada por los porcentajes indicados debe ser de 5 puntos sobre 10, con la condición de que todas las pruebas deben ser superadas con una calificación mínima de 3,5 sobre 10. En caso contrario, la no se realiza la media, y la asignatura no está aprobada.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

