

## Fundamentos de biomecánica

### Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

#### 1. Datos Descriptivos

<b>Asignatura</b>	Fundamentos de Biomecánica
<b>Materia</b>	Obligatoria
<b>Departamento responsable</b>	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras
<b>Créditos ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Titulación</b>	Graduado en Ingeniería Biomédica
<b>Curso</b>	Segundo
<b>Especialidad</b>	No aplica

<b>Curso académico</b>	2014-2015
<b>Semestre en que se imparte</b>	Primer Semestre
<b>Semestre principal</b>	Primer Semestre
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Página Web</b>	<a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>

## 2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Juan Carlos García Orden (C)		juancarlos.garcia@upm.es

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

<b>Asignaturas superadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No procede</li> </ul>
<b>Otros resultados de aprendizaje necesarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se asume que los alumnos han asimilado los conocimientos de Física y Matemáticas I del primer semestre</li> </ul>

## 4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CE6	Comprender y saber calcular el equilibrio y la dinámica de sistemas mecánicos	3
CG1	Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.	3
CG2	Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.	2
CG7	Ser capaz de utilizar el método científico.	1

<b>COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN</b>		
<b>Código</b>	<b>Competencia</b>	<b>Nivel</b>
CG11	Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.	3
CG15	Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés	1
CG16	Aplicar los sistemas de divulgación de los resultados científicos de manera apropiada y utilizar los principios y medios relacionados con la transferencia de tecnología	1

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Elemental  
Nivel de adquisición 2: Medio  
Nivel de adquisición 3: Avanzado

<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>			
<b>Código</b>	<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Competencias asociadas</b>	<b>Nivel de adquisición</b>
RA1	Capacidad para analizar y reducir las cargas aplicadas sobre un sistema biomecánico	CE6, CG11	3
RA2	Conocimiento de la cinemática y la cinética de los mecanismos y estructuras de los sistemas del cuerpo humano	CE6, CG1, CG7	3
RA3	Conocimiento de los fundamentos de la mecánica de los sólidos reales	CG16, CG2, CG15	3

## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I01	Conocer las expresiones de velocidad y aceleración de la partícula en distintos sistemas de coordenadas	RA2
I02	Conocer el manejo de rotaciones finitas tridimensionales de sólido rígido.	RA2
I03	Conocer el campo de velocidades y de aceleraciones del sólido rígido tridimensional, y aplicarlo al estudio de segmentos del sistema musculoesquelético humano.	RA2
I04	Conocer las particularidades de la cinemática plana (centro instantáneo de rotación, campo de aceleraciones) y aplicarlas a problemas de interés biomecánico.	RA2
I05	Conocer los conceptos de grados de libertad de un sistema y restricciones del movimiento. Aplicación a la redundancia del sistema muscular humano.	RA1, RA3
I06	Conocer los conceptos de equilibrio y estabilidad y aplicarlos a la estática de la partícula libre y con restricciones	RA1, RA3
I07	Conocer los conceptos de equilibrio y estabilidad de sistemas compuestos por varios cuerpos, con aplicaciones al sistema musculo-esquelético humano. Conocer la potencia del método de los trabajos virtuales y su empleo para calcular reacciones.	RA1, RA3
I08	Conocer los principios/teoremas básicos de la dinámica de la partícula moviéndose en el espacio tridimensional.	RA3
I09	Conocer los principios de la dinámica de sistemas, aplicándolos al estudio de la dinámica del cuerpo humano como un mecanismo formado por sólidos rígidos con elementos activos/pasivos y restricciones. Conocer la potencia del método de D'Alembert como extensión del principio de los trabajos virtuales explicado en estática.	RA1, RA2, RA3
I10	Conocer los conceptos básicos de geometría de masas en el espacio: centro de masa y tensor de inercia.	RA2, RA3

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I11	Conocer la cinética del sólido rígido tridimensional, aplicando los conceptos previamente asimilados de cinemática y geometría de masas.	RA2, RA3
I12	Conocer la dinámica del sólido rígido con eje fijo, punto fijo y sólido libre. Aplicaciones a la dinámica del deporte.	RA3
I13	Conocer las técnicas para calcular reacciones en la dinámica de sólidos tridimensionales, aplicándolas al cálculo de esfuerzos en articulaciones.	RA1, RA2, RA3

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>Breve descripción de las actividades evaluables</b>	<b>Momento</b>	<b>Lugar</b>	<b>Peso en la calif.</b>
Resolución y entrega de ejercicios y problemas bloques 1 y 2	Todo el semestre	Aula	10%
Primer parcial (bloques 1 y 2)	Semana 9	Aula	40%
Resolución y entrega de ejercicios y problemas bloques 3 y 4	Todo el semestre	Aula	10%
Segundo parcial (bloques 3 y 4)	Semana 17	Aula	40%
			<b>Total: 100%</b>

<b>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN</b>
<p>Los alumnos serán evaluados por defecto mediante evaluación continua, según los criterios especificados más abajo. Los alumnos que lo deseen podrán, no obstante, ser evaluados mediante una única prueba final, siempre y cuando lo comuniquen al coordinador de la asignatura mediante solicitud presentada en el registro de la ETSI de Telecomunicación antes del XX/XX de 2014. La presentación de este escrito supondrá la renuncia automática a la evaluación continua. La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final, con independencia de la opción elegida en la convocatoria ordinaria.</p> <p>La calificación de la asignatura mediante <b>evaluación continua</b> se determinará en función de dos elementos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolución y entrega de ejercicios: 20% Los estudiantes deberán resolver individualmente una serie de ejercicios teórico-prácticos y problemas que planteará el profesor. La entrega de estos ejercicios y problemas puede suponer, dependiendo de su calidad, hasta un 20% de la nota final</li> <li>2. Evaluación periódica de los conocimientos adquiridos: 80% Se preveen dos parciales, cada uno cubriendo aproximadamente la mitad del programa de la asignatura, el 29/10 y el XX/XX, con un peso total del 80%. En estos parciales se propondrán preguntas teóricas y problemas.</li> </ol> <p>Para optar al aprobado de la asignatura mediante evaluación continua habiendo aprobado el primer parcial, será necesario obtener al menos 3 puntos sobre 10 en el segundo</p>

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

parcial

## 6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje



<b>CONTENIDOS ESPECÍFICOS</b>		
<b>Bloque / Tema / Capítulo</b>	<b>Apartado</b>	<b>Indicadores Relaciona-dos</b>
1. Cinemática. Aplicación al movimiento corporal	1.1 Cinemática de la partícula.	I01
	1.2 Rotaciones tridimensionales finitas	I02
	1.3 Rotaciones tridimensionales infinitesimales	I03
	1.4 Movimiento plano	I04
2. Estática	2.1 Conceptos preliminares	I05
	2.2 Equilibrio y estabilidad. Aplicaciones a la partícula libre y con restricciones	I06
	2.3 Equilibrio y estabilidad de sistemas. Aplicaciones al sistema músculo-esquelético	I07
3. Dinámica de la partícula y de sistemas.	3.1 Dinámica de la partícula	I08
	3.2 Dinámica de sistemas	I09
4. Dinámica del sólido rígido. Aplicación al sistema musculoesquelético humano.	4.1 Geometría de masas.	I10
	4.2 Cinética del sólido rígido	I11
	4.3 Dinámica del sólido rígido	I12
	4.4 Cálculo de reacciones en las articulaciones	I13

## 7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS</b>	
<b>CLASES TEÓRICAS</b>	Consistirá normalmente en lecciones magistrales. En algunos casos se proporcionará material con antelación de manera que en clase se resuelvan dudas relacionadas con su estudio previo.
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	Se propondrán problemas para que sean trabajados con antelación y la mayor parte de ellos se resolverán completamente en clase.
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b>	Periódicamente se propondrán ejercicios sobre aspectos teóricos o prácticos que el alumno debe trabajar individualmente y entregar, y que serán corregidos y devueltos al alumno para ayudar a su autoevaluación.
<b>TUTORÍAS</b>	Los alumnos tendrán acceso a las tutorías personalizadas, cuando sean solicitadas al profesor en los horarios previamente establecidos.

## 8. Recursos didácticos

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	García Orden, JC. Apuntes de Fundamentos de Biomecánica
	Tözeren A. "Human body dynamics : classical mechanics and human movement". Springer, 2000
	Goicolea, J.M. "Curso de Mecánica", Servicio de publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2001
	Prieto, M., "Curso de Mecánica Racional", ADI, 1992
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura ( <a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a> )

## 7. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Prácticas de laboratorio	Otros (Seminarios, etc.)
Semana 1 (10 horas)	0 Introducción 1.1 Cinemática tridimensional de la partícula. - Elementos de geometría diferencial. - Expresión de velocidad y aceleración en distintos sistemas de coordenadas (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 2 (10 horas)	1.2 Rotaciones tridimensionales finitas. - Teorema de Euler - Parametrización de la rotación (ángulos de Euler) (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 3 (10 horas)	1.3 Rotaciones tridimensionales infinitesimales - Campos de velocidad y aceleración del sólido rígido - Composición de movimientos - Aplicación al estudio de segmentos del sistema musculoesquelético humano (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 4 (10 horas)	1.3 (cont) - Derivación usando sistema móviles - Sólidos en contacto 1.4 Movimiento plano. Aplicaciones de	• (6 horas)	•	•	•	•



Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Prácticas de laboratorio	Otros (Seminarios, etc.)
	interés biomecánico. (4 horas)					
Semana 5 (10 horas)	2.1 Estática. Conceptos preliminares. Aplicación a la redundancia del sistema muscular humano 2.2 Equilibrio y estabilidad. Aplicaciones a la partícula libre y con restricciones. (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 6 (10 horas)	2.3 Equilibrio y estabilidad de sistemas - Ecuaciones cardinales de la estática - Sistemas isostáticos/hiperestáticos - Equilibrio del sólido rígido (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 7 (10 horas)	2.3 (cont) - Estabilidad (criterio analítico) - Fricción - Aplicaciones al sistema musculoesquelético humano (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 8 (11 horas)	Repaso primer parcial (4 horas)	• (7 horas)	•	•	•	•
Semana 9 (11 horas)	3.1 Dinámica de la partícula - Movimiento libre y restringido (2 horas)	• (6 horas)	•	• (3 horas)	•	•
Semana 10 (10 horas)	3.1 (cont.) 3.2 Dinámica de sistemas - Principios fundamentales	• (6 horas)	•	•	•	•



Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Prácticas de laboratorio	Otros (Seminarios, etc.)
	(4 horas)					
Semana 11 (10 horas)	3.2 (cont) - El sistema centro de masa - Cinética y dinámica 2D (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 12 (10 horas)	3.2 (cont) - Aplicaciones biomecánicas (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 13 (10 horas)	4.1 Geometría de masas. Tensor de inercia. (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 14 (10 horas)	4.2 Cinética del sólido rígido - Sólido con eje fijo y punto fijo 4.3 Dinámica del sólido rígido. - Sólido con eje fijo (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 15 (10 horas)	4.3 (cont.) - Sólido con punto fijo. Ecuaciones de Euler - Cálculo de reacciones. Aplicación al cálculo de esfuerzos en articulaciones. (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Semana 16 (10 horas)	4.3 (cont) - Sólido libre - Efecto giroscópico - Aplicaciones a la dinámica del deporte (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•

Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Prácticas de laboratorio	Otros (Seminarios, etc.)
Semana 17 (10 horas)	Repaso segundo parcial (4 horas)	• (6 horas)	•	•	•	•
Total: 162 horas	(62 horas)	(97 horas)		(3 horas)		

**Observaciones: Tutorías (sin especificar horario) 8 horas**

- 1: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno. Se estiman 27 horas de dedicación del alumno por ECTS.
- 2: La resolución de problemas en grupo presupone una parte de trabajo individual de cada uno de los miembros del mismo.

