

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Fundamentos de biomecánica

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Fundamentos de biomecánica
<b>Titulación</b>	09IB - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
<b>Semestre/s de impartición</b>	Tercer semestre
<b>Módulos</b>	Obligatorio
<b>Materias</b>	Biomecánica
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	95000110
<b>Nombre en inglés</b>	Biomechanics principles

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Física I

Matemáticas II

Física II

Matemáticas I

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación  
**PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Competencias

---

CE6 - Comprender y saber calcular el equilibrio y la dinámica de sistemas mecánicos

CG1 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

CG15 - Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.

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

CG2 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG7 - Ser capaz de utilizar el método científico.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA121 - Conocimiento de la cinemática y la cinética de los mecanismos y estructuras de los sistemas del cuerpo humano

RA120 - Capacidad para analizar y reducir las cargas aplicadas sobre un sistema biomecánico.

RA122 - Conocimiento de los fundamentos de la mecánica de los sólidos reales

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Garcia Orden, Juan Carlos <b>(Coordinador/a)</b>	ETSI Caminos	juancarlos.garcia@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 V - 11:00 - 13:00
Blanco Ibañez, Sergio	ETSI Caminos	sergio.blanco@upm.es	L - 12:00 - 14:00 M - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura se centra en el desarrollo de los principios de la Mecánica Clásica para la resolución de problemas biológicos, fundamentalmente del movimiento del sistema musculo-esquelético de seres vivos. Tiene 3 grandes bloques, que son Cinemática (descripción del movimiento), Estática (estudio de las condiciones de equilibrio y estabilidad) y Dinámica (relación entre fuerzas y movimiento).

La asignatura tiene un marcado enfoque cuantitativo, lo que exige el manejo adecuado de conceptos matemáticos básicos. Los bloques temáticos se han planteado desde lo simple a lo complicado (partícula antes que sistemas; estática antes que dinámica). Dentro de cada bloque los conceptos se plantean desde lo general a lo particular (salvo ejemplos preliminares de motivación) tratando problemas tridimensionales, siendo las aplicaciones planas particularizaciones de los anteriores

## Temario

---

1. Cinemática. Aplicación al movimiento del sistema músculo-esquelético
  - 1.1. Cinemática de la partícula
  - 1.2. Cinemática del sólido rígido: movimientos finitos
  - 1.3. Cinemática del sólido rígido: movimientos infinitesimales
2. Estática. Aplicación al equilibrio y la estabilidad del sistema músculo-esquelético
  - 2.1. Conceptos preliminares
  - 2.2. Equilibrio y estabilidad. Aplicaciones a la partícula libre y con restricciones
  - 2.3. Equilibrio y estabilidad de sistemas, Aplicaciones al sistema músculo-esquelético
3. Dinámica de la partícula y de los sistemas
  - 3.1. Dinámica de la partícula
  - 3.2. Dinámica de sistemas
4. Dinámica del sólido rígido. Aplicaciones al sistema músculo-esquelético
  - 4.1. Geometría de masas
  - 4.2. Cinética del sólido rígido
  - 4.3. Dinámica del sólido rígido

## Cronograma

**Horas totales:** 64 horas

**Horas presenciales:** 64 horas (41%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
80%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>0 Introducción 1.1 Cinemática tridimensional de la partícula.</b> - Elementos de geometría diferencial. - Expresión de velocidad y aceleración en distintos sistemas de coordenadas</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>1.2 Rotaciones tridimensionales finitas. - Teorema de Euler - Parametrización de la rotación (ángulos de Euler)</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>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</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>1.3 (cont) - Derivación usando sistema móviles - Sólidos en contacto. Movimiento plano.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p><b>1.3 (cont.) Mov. plano. 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.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 6	<p><b>2.3 Equilibrio y estabilidad de sistemas - Ecuaciones cardinales de la estática - Sistemas isostáticos/hiperestáticos - Equilibrio del sólido rígido</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 7	<p><b>2.3 (cont) - Fricción. - Principio de los trabajos virtuales. - Estabilidad (criterio analítico) - Aplicaciones al sistema musculoesquelético humano</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 8	<p><b>Repaso 1er parcial</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Primer parcial (Temas 1 y 2)</b></p> <p>Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 9	<p><b>3.1 Dinámica de la partícula - Movimiento libre y restringido</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p><b>3.2 Dinámica de sistemas - Principios fundamentales</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>3.2 (cont) - Cinética y dinámica 2D</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 12	<p><b>3.2 (cont) - Aplicaciones biomecánicas</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>4.1 Geometría de masas. Tensor de inercia.</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>4.2 Cinética del sólido rígido - Sólido con eje fijo y punto fijo</b> <b>4.3 Dinámica del sólido rígido. - Sólido con eje fijo</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>4.3 (cont.) - Sólido con punto fijo. Ecuaciones de Euler - Cálculo de reacciones. Aplicación al cálculo de esfuerzos en articulaciones. Sólido libre. Efecto giroscópico</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Segundo parcial (Temas 3 y 4)</b>            Duración: 03:00            EX: Técnica del tipo Examen Escrito            Evaluación continua            Actividad presencial</p> <p><b>Examen Final ordinario</b>            Duración: 03:00            EX: Técnica del tipo Examen Escrito            Evaluación sólo prueba final            Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	---

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Primer parcial (Temas 1 y 2)	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	4 / 10	CG1, CG7, CG11, CE6
17	Segundo parcial (Temas 3 y 4)	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CG1, CG7, CG11, CE6
17	Examen Final ordinario	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG7, CG11, CE6

## Criterios de Evaluación

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.

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.

La calificación de la asignatura mediante evaluación continua se determinará en función de dos elementos:

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. No se han incluido en el apartado "Actividades de evaluación" ya que no tienen asignadas semanas concretas, realizándose 3-4 en cada parcial y dentro del horario de clase.
2. Evaluación periódica de los conocimientos adquiridos: 80%. Se preveen dos parciales, cada uno con un peso del 40% y cubriendo aproximadamente la mitad del programa de la asignatura; el primero el 25/10 y el segundo coincidiendo con examen final ordinario. En estos parciales se propondrán preguntas teóricas y problemas. Es imprescindible tener una nota mayor o igual a 4 en el primer parcial para presentarse al segundo.

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 parcial

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
García Orden, J.C. "Fundamentos de Biomecánica. Teoría y problemas propuestos"	Bibliografía	Apuntes de la asignatura
Tözeren A. "Human body dynamics: classical mechanics and human movement". Springer, 2000	Bibliografía	
Goicolea, J.M. "Curso de Mecánica". Servicio de publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2001	Bibliografía	
Prieto Alberca, M. "Curso de Mecánica Racional". ADI, 1992	Bibliografía	
Página web de la asignatura	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=3737">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=3737</a>