

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

GUÍA DE APRENDIZAJE

FUNDAMENTOS DE BIOMECÁNICA

GRADO EN INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000313	2	6 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS					

COORDINADOR/A

JUAN CARLOS GARCÍA ORDEN - juancarlos.garcia@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- FÍSICA (95000301)
- ÁLGEBRA (95000300)
- CÁLCULO (95000303)
- AMPLIACIÓN DE CÁLCULO (95000306)

OTRAS RECOMENDACIONES

—

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- 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
- CG01** Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.
- CG15** Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.
- CG11** Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.
- CE06** Comprender y saber calcular el equilibrio y la dinámica de sistemas mecánicos
- CG02** Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.
- CG07** Ser capaz de utilizar el método científico.

Resultados de aprendizaje

- RA30** RA32 - Conocer, comprender y dominar los conceptos y principios básicos de la Dinámica del punto material
- RA5** Formular problemas de ingeniería mediante modelos de ecuaciones diferenciales y saber obtener su solución.
- RA31** RA34 - Conocer, comprender y dominar los conceptos y principios básicos de la Dinámica de sistemas
- RA4** Capacidad de emplear con rigor el lenguaje matemático.

DESCRIPCIÓN

La asignatura se centra en la aplicación de los principios de la Mecánica Clásica a la estructura y el movimiento de los seres vivos, fundamentalmente al movimiento de sus sistemas musculo-esqueléticos. 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 tridimensional de la partícula. Elementos de geometría diferencial. Expresiones de velocidad y aceleración en diversos sistemas de coordenadas
- 1.2. Movimientos tridimensionales finitos del sólido rígido. Sólido con punto fijo. Teorema de Euler. Parametrizaciones de la rotación (ángulos de Euler). Sólido libre
- 1.3. Movimientos tridimensionales infinitesimales del sólido rígido. Campo de velocidad y aceleración. Composición de movimientos. Derivación empleando sistemas móviles. Sólidos en contacto. Movimiento plano

2. Estática. Aplicación al equilibrio y la estabilidad del sistema músculo-esquelético

- 2.1. Conceptos generales sobre sistemas. Equilibrio, estabilidad, momento de una fuerza, sistemas de fuerzas equivalentes
- 2.2. Equilibrio de sistemas (I). Ecuaciones cardinales, cálculo de reacciones, problemas isostáticos/hiperestáticos, fricción.
- 2.3. Equilibrio de sistemas (II). Principio de los trabajos virtuales, condiciones analíticas de estabilidad.

3. Dinámica de la partícula y de los sistemas

- 3.1. Dinámica tridimensional de la partícula. Principio y teoremas de Newton-Euler. Movimientos libre y restringido
- 3.2. Dinámica general de sistemas. Principios de Newton-Euler, teorema de la energía. Cinética y dinámica 2D. Aplicaciones a modelos planos

4. Dinámica tridimensional del sólido rígido y sistemas formados por sólidos rígidos. Aplicaciones al sistema músculo-esquelético

- 4.1. Geometría de masas. Tensor de inercia, momentos y direcciones principales
- 4.2. Cinética tridimensional del sólido rígido



4.3. Dinámica tridimensional del sólido rígido con punto fijo (ecuaciones de Euler), eje fijo y libre. Cálculo de reacciones; aplicación al cálculo de fuerzas en articulaciones. Efecto giroscópico. Sistemas de sólidos rígidos.

ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

	Cinemática	SEMANAS 123456789101112131415E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	18h 00m	Aula (en horario)	Normal														
TEMAS																	
T1																	
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Estática	SEMANAS 123456789101112131415E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	10h 00m	Aula (en horario)	Normal														
TEMAS																	
T2																	
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Primer parcial (Bloques 1 y 2)	SEMANAS 123456789101112131415E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA												
Presencial	03h 00m	Aula de examen	Progresiva	50%	4												
TEMAS																	
T1 T2																	
METODOLOGÍA																	
Examen Escrito																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
CG01 CG02 CG07 CG11 CG15 CG16 CE06																	



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



 Dinamica de la partícula y de los sistemas				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	16h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
TEMAS																				
T3																				
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

 Dinamica tridimensional del sólido rígido				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	12h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
TEMAS																				
T4																				
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

 Segundo parcial (Bloques 3 y 4)				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA															
Presencial	03h 00m	Aula de examen	Progresiva	50%	3															
TEMAS																				
T3 T4																				
METODOLOGÍA																				
Examen Escrito																				
RESULTADOS EVALUADOS																				
CG01 CG02 CG07 CG11 CG15 CG16 RA4 RA30 RA31 RA5 CE06																				

 Examen Final ordinario				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA															
Presencial	03h 00m	Aula de examen	Global	100%	5															
METODOLOGÍA																				
Examen Escrito																				
RESULTADOS EVALUADOS																				
CG01 CG02 CG07 CG11 CG15 CG16 CE06																				



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Examen Final extraordinario

SEMANAS

123456789101112131415E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

03h 00m

Aula de examen

Extraordinaria

100%

5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG01CG02CG07CG11CG15CG16CE06RA31RA30RA4RA5

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

E

Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Cinemática	.	.	.	.												
Estática				.	.	.										
Primer parcial (Bloques 1 y 2)																.
Dinamica de la partícula y de los sistemas							.	.	.	.						
Dinamica tridimensional del sólido rígido										.	.	.				
Segundo parcial (Bloques 3 y 4)																.
Examen Final ordinario																.
Examen Final extraordinario																.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación progresiva.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno y sin ayuda externa o de sistemas de Inteligencia artificial.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

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

1. Resolución y entrega de ejercicios. Los estudiantes podrán 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 número, 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 ó 4 en cada parcial y dentro del horario de clase.
2. Evaluación periódica de los conocimientos adquiridos. Se prevén dos parciales, cada uno con un peso mínimo del 40% y cubriendo aproximadamente la mitad del programa de la asignatura. En estos parciales se propondrán dos preguntas teóricas (1/3 de la nota total) y dos problemas (2/3 de la nota total). El segundo parcial coincidirá en día y hora con el examen final ordinario.

La nota de cada parcial se calcula como la mejor de a) la nota obtenida en el examen parcial y b) la nota obtenida en el examen parcial ponderada por 0.8 más la nota de los ejercicios periódicos de clase ponderada por 0.2. Es imprescindible tener una nota mayor o igual a 4 puntos sobre 10 en el primer parcial para poder liberarlo y presentarse sólo al segundo. Además, para optar al aprobado de la asignatura mediante evaluación progresiva habiendo aprobado el primer parcial, será necesario obtener al menos 3 puntos sobre 10 en el segundo parcial.

En caso de que la evaluación deba hacerse de manera no presencial, la estructura y los criterios de evaluación serán los mismos que en el formato presencial, salvo que el examen se realizará de forma telemática con las particularidades que se describen a continuación:

Habrán dos ejercicios teóricos, cubriendo cada uno de ellos un parcial. Cada ejercicio teórico estará formado por varias preguntas de opción múltiple aleatorias, que tendrán que ser respondidas en un tiempo limitado. Habrán dos ejercicios prácticos, cubriendo cada uno de ellos un parcial. Cada ejercicio será un problema que el alumno podrá desarrollar libremente y que al final del tiempo establecido deberá escanear y subir a la plataforma.

Los detalles correspondientes a esta prueba (plataforma, tiempos exactos dedicados a cada parte, etc.) se publicarán

en su momento junto con la correspondiente convocatoria.

Los alumnos que tengan problemas de tipo técnico para realizar el examen en este formato deben seguir las instrucciones dadas por Jefatura de Estudios de la Escuela.

Actividades

- Primer parcial (Bloques 1 y 2) (50%)
- Segundo parcial (Bloques 3 y 4) (50%)

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Deberá ser realizada por los alumnos que no hayan realizado el primer parcial ó que no hayan obtenido al menos 4 puntos sobre 10 en éste. Se propondrán dos preguntas teóricas (1/3 de la nota final, una de cada parcial) y dos problemas (2/3 de la nota final, uno de cada parcial). Para aprobar será necesario obtener una nota total de 5 sobre 10.

En el caso de suspender y de cara al examen final extraordinario, se considerará como nota del Primer Parcial la mejor de: a) la nota del Primer Parcial de la Evaluación progresiva) y b) la nota de los ejercicios del examen final ordinario correspondientes al temario del Primer Parcial sobre 10 puntos. En este mismo caso, se considerará como nota del Segundo Parcial la nota obtenida en los ejercicios correspondientes al temario del Segundo Parcial del examen final ordinario, sobre 10 puntos.

Actividades

- Examen Final ordinario (100%)

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Se propondrán dos preguntas teóricas (1/3 de la nota final, una de cada parcial) y dos problemas (2/3 de la nota final, uno de cada parcial). Para aprobar será necesario obtener una nota total de 5 sobre 10.

Los alumnos que hayan obtenido en alguno de los dos Parciales una nota igual ó superior a 4 puntos sobre 10, pueden presentarse sólo a uno de ellos. En este caso, el examen consistirá en realizar sólo los ejercicios correspondientes al parcial no liberado, y la nota total de la convocatoria se obtendrá promediando ésta con la obtenida en el parcial liberado.

Actividades

- Examen Final extraordinario (100%)

RECURSOS

Bibliografía

García Orden, J.C. "Fundamentos de Biomecánica. Teoría y problemas propuestos"
Apuntes de la asignatura

Web

Página web de la asignatura
<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=3737>

Bibliografía

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 Alberca, M. "Curso de Mecánica Racional". ADI, 1992

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad



Industria, innovación e
infraestructura