



# Grado en Física (curso 2024-25)

<b>Mecánica Teórica</b>		<b>Código</b>	800539	<b>Curso</b>	4º	<b>Sem.</b>	1º
<b>Módulo</b>	Física Fundamental	<b>Materia</b>	Física Teórica	<b>Tipo</b>	optativo		

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	45	30	15

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Profundizar en los principios y las técnicas fundamentales del formalismo hamiltoniano de los sistemas dinámicos.
Breve descripción de contenidos
Formulación hamiltoniana de la Mecánica Clásica. Integrabilidad. Perturbaciones. Introducción al caos.
Conocimientos previos necesarios
Matemáticas de 1º y 2º del Grado en Físicas. Mecánica Clásica del Grado en Físicas.

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	Mercedes Martín Benito			<b>Dpto.</b>	FT
	<b>Despacho</b>	02.328.0	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:m.martin.benito@ucm.es">m.martin.benito@ucm.es</a>	

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	horas	T/P	Dpto.
A	3	X, V	13:30 – 15:00	Prado Martín Moruno	Todo el cuatrimestre	45	T/P	FT
B	7 6	L X	9:00 – 10:30	Mercedes Martín Benito	Todo el cuatrimestre	45	T/P	FT

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Prado Martín Moruno	1er.sem: M, J: 11:30-13:00 + 3 horas online. 2º. sem: L, J: 14:00-15:30 + 3 horas online	pradomm@ucm.es	03.314.0
B	Mercedes Martín Benito	X: 11:00-14:00 online J: 14:30-17:30 presenciales	<a href="mailto:m.martin.benito@ucm.es">m.martin.benito@ucm.es</a>	02.328.0

## Programa de la asignatura

### 1. Mecánica lagrangiana

1.1. Dinámica lagrangiana: Espacio de configuración, trayectorias y variaciones infinitesimales, principio variacional, ecuaciones de Euler-Lagrange, características de la acción, ligaduras.

1.2. Cantidades conservadas: Teorema de Noether, coordenadas cíclicas, teorema de Noether, variaciones temporales, energía, partícula en un potencial, invariancia bajo reparametrizaciones temporales, simetrías gauge.

1.3. Dinámica relativista: Acción: Partículas libres y partículas en un campo electromagnético, ecuaciones de movimiento, cantidades conservadas: Cuadrimomento, momento angular cuadridimensional, centro de inercia e invariantes de Casimir.

### 2. Mecánica hamiltoniana

2.1. Sistemas hamiltonianos: Transformación de Legendre, ecuaciones de Hamilton, espacio de fases, corchetes de Poisson.

2.2. Geometría simpléctica: Forma simpléctica, ecuaciones de Hamilton, flujos hamiltonianos, flujo de un campo vectorial, campos vectoriales hamiltonianos, teorema de Noether, variedades simplécticas, teorema de Darboux.

2.3. Transformaciones canónicas: Simplectomorfismos, función generatriz y tipos de transformaciones canónicas.

2.4. Invariantes: Teorema de Liouville, invariante integral de Poincaré, espacio de fases extendido, invariante integral de Poincaré-Cartan y cantidades conservadas.

### 3. Integrabilidad

3.1. Teoría de Hamilton-Jacobi: ecuación de Hamilton-Jacobi, función principal de Hamilton, soluciones completas, separación de variables, hamiltonianos conservados, coordenadas cíclicas.

3.2. Teoremas de integrabilidad: teorema de Liouville, teorema de Arnold, variables de acción-ángulo.

### 4. Temas de especialización

4.1. Perturbaciones

4.2. Caos

## Bibliografía

### Básica

- J. V. José, E. J. Saletan, Classical Dynamics, Cambridge University Press, 1998.

### Complementaria

- L. Meirovitch, Methods of Analytical Dynamics, Dover Publications, 2010.
- H. Goldstein, C. Poole, J. Safko, Classical Mechanics, Third Edition, Addison Wesley, 2002.
- E. J. Saletan, A. H. Cromer, Theoretical Mechanics, Wiley, 1971.
- V. I. Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Second Edition, Springer-Verlag, 1989.
- A. J. Lichtenberg, M. A. Leiberman, Regular and Chaotic Dynamics, Second Edition, Springer-Verlag, 1992.

Recursos en internet		
Se podrán proporcionar archivos de la asignatura a través del campus virtual.		
Metodología		
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Lecciones en las que primero se explicarán los conceptos teóricos fundamentales y a continuación se ilustrarán dichos conceptos con ejemplos y aplicaciones.</li> <li>* Clases prácticas de resolución de ejercicios.</li> <li>* Se podrá pedir a los alumnos que preparen y expongan en clase los temas de especialización enumerados en el programa.</li> </ul>		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
<p>Se realizará un examen final que computará un 70% la nota final.</p> <p>Será obligatorio obtener una calificación mayor o igual que 4 sobre 10 en el examen final para aprobar el curso.</p>		
Otras actividades de evaluación	Peso:	30%
<p>En este apartado se podrán plantear algunos de los siguientes elementos de calificación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemas o ejercicios entregados a lo largo del curso.</li> <li>2. Cuestionarios o controles parciales.</li> <li>3. Desarrollo de uno de los temas del programa de especialización (tema 4) y su presentación en clase.</li> </ol>		
Calificación final		
<p>Si la nota del Examen final es mayor o igual que 4, la calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula:</p> <p><math>CF = \text{máx}( 0.7 \text{ Examen} + 0.3 \text{ Actividades, Examen} )</math>.</p> <p>Si la nota del Examen final es inferior a 4: <math>CF = \text{Nota del Examen}</math>.</p> <p>La calificación del apartado Otras actividades de evaluación de la convocatoria ordinaria, será mantenida para la correspondiente convocatoria extraordinaria.</p>		