



# GUÍA DOCENTE

## **MECÁNICA II**

### **Grado en Física**

Curso 2011-12

Pedro Gonzalez Marhuenda  
Santiago Noguera Puchol



## I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Nombre de la asignatura</b> | <b>Mecánica II</b>         |
| <b>Nombre de la Materia</b>    | Mecánica y Ondas           |
| <b>Créditos ECTS</b>           | 7,5                        |
| <b>Caracter:</b>               | Obligatoria, cuatrimestral |
| <b>Titulación:</b>             | GRADUADA/O EN FÍSICA       |
| <b>Departamento:</b>           | Física Teórica             |

## II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura de “Mecánica II” es una asignatura cuatrimestral de segundo curso del Grado en Física, perteneciente a la materia “Mecánica y Ondas”, y que tiene asignados 7,5 créditos (60 horas de clases teórico-prácticas y 15 h de sesiones de trabajos tutelados para la resolución de problemas en grupos reducidos). Al cursar esta asignatura los estudiantes habrán visto la asignatura de Mecánica I que desarrollará la mecánica newtoniana, oscilaciones, colisiones, sistemas no inerciales, sólido rígido y campos centrales. También habrán visto, o estarán viendo, la asignatura de Oscilaciones y Ondas, cuyo contenido es: oscilador amortiguado y forzado, resonancia, pequeñas oscilaciones, modos normales, ecuación de ondas, condiciones de contorno, ondas estacionarias, interfases, paquetes.

Los **descriptores** propuestos en el documento del Plan de Estudios del Grado en Física establecen los siguientes temas a tratar: Relatividad especial (cinemática y dinámica). Principio de equivalencia. Mecánica analítica. Introducción a la dinámica no lineal. Caos.

### Objetivos básicos en relación con otras materias de la titulación

Esta asignatura constituye el cuerpo teórico fundamental de la mecánica y, por ende, de la física. Se presentarán los formalismos lagrangianos y hamiltonianos, que tienen carácter universal y constituyen la base de muchas áreas fundamentales de la física, como la electrodinámica, la mecánica cuántica, la física estadística, la gravitación o la física subatómica. Se estudiará las consecuencias de la relatividad einsteniana, con aplicaciones en física de partículas y en astronomía. Se verá los límites a la predictividad originados por la complejidad de los sistemas, introduciendo el estudio de los sistemas caóticos. Esta asignatura conecta directamente con la parte teórica de todas las asignaturas de física que se desarrollarán en tercero y cuarto de grado.

## III.- VOLUMEN DE TRABAJO

En la consideración del volumen de trabajo se ha tenido en cuenta un periodo lectivo anual de 28 semanas. La equivalencia es de 1 crédito ECTS=25 h de trabajo del estudiante.

| TIPO DE ACTIVIDAD                                 | DESCRIPCIÓN  | HORAS     |
|---|--|-----------|
| Asistencia a clases teórico-prácticas             | 4 horas/sem. x 15 sem.   | <b>60</b> |
| Asistencia a clases de prácticas                  | Sesiones de tutorías grupales o trabajos tutelados: Clases prácticas en grupos reducidos en las que se hará un seguimiento de la materia mediante exposición y realización de problemas y ejercicios 1 h./sem. x 15 sem. | <b>15</b> |
| Preparación de trabajos                           | Resolución de tareas y ejercicios propuestos en sesiones de trabajos tutelados para resolver en casa (2h x15 sem)  | <b>30</b> |
| Estudio-preparación contenidos teórico- prácticos | Teoría: x h/sem x 15 sem =   | <b>60</b> |
| Estudio exámenes                                  |  | <b>18</b> |



|                                 |                          |              |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|
| Asistencia a tutorías           | individuales en despacho | <b>1.5</b>   |
| Realización exámenes:           | 3 h/examen x 1 examen    | <b>3</b>     |
| <b>TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO</b> |                          | <b>187.5</b> |

#### IV.- OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos de la asignatura son que el estudiante conozca los formalismos lagrangiano y hamiltoniano, la relatividad especial y lo que son los sistemas integrables y caóticos. Todos estos conocimientos se dan a un nivel básico, pero el estudiante deberá ser capaz de profundizar en ellos autonomamente.

#### V.- CONTENIDOS MÍNIMOS

- Mecánica Lagrangiana.
- Mecánica Hamiltoniana.
- Relatividad especial.
- Caos.

#### VI.- DESTREZAS

- Saber elegir las coordenadas más adecuadas para la resolución de un problema.
- Saber proponer un lagrangiano o un hamiltoniano adecuado para un sistema físico sencillo.
- A partir de un lagrangiano o un hamiltoniano dado, ser capaz de identificar simetrías y cantidades físicas conservadas.
- Saber escribir las ecuaciones de Euler-Lagrange o de Hamilton para un sistema conocido.
- Entender cómo se relacionan las cantidades físicas medidas por distintos observadores que se mueven a velocidades relativistas.
- Conocer los aspectos más elementales de la dinámica relativista.
- Entender el concepto de sistema integrable, sabiendo calcular la acción en un movimiento periódico.
- Ser capaz de analizar la sensibilidad de los sistemas a las condiciones iniciales en casos sencillos. Entender sus consecuencias.

#### VII.- HABILIDADES TRANSVERSALES

- Identificar problemas e idear estrategias para su resolución.
- Evaluar la importancia relativa de las diferentes causas que intervienen en un fenómeno.
- Identificar los elementos esenciales de una situación compleja, realizar las aproximaciones necesarias para construir modelos simplificados que lo describan y poder así entender su comportamiento en otras situaciones.
- Interpretar adecuadamente las soluciones matemáticas en términos físicos y deducir las consecuencias físicas de dichas soluciones en diferentes circunstancias reales y aplicadas.
- Efectuar una puesta al día de la información existente sobre un problema concreto, ordenarla y analizarla críticamente.
- Planificar y organizar el propio aprendizaje con continuidad, basándose en el trabajo individual, a partir de la bibliografía y otras fuentes de información.
- Trabajar en grupo a la hora de enfrentarse a problemas de forma colectiva.
- Argumentar y explicar de forma razonada tanto por escrito como oralmente.

#### VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL



| TEMA   | Horas Teo + T tut |
|--|-------------------|
| <b>Tema 1 - Mecánica Lagrangiana:</b> Coordenadas generalizadas. Fuerzas generalizadas y desplazamientos virtuales. Propiedades y ejemplos de fuerzas generalizadas. Ligaduras. Multiplicadores de Lagrange. Función de Lagrange. Ecuación de Euler-Lagrange. Potencial electromagnético. El principio variacional de Hamilton. Simetrías y cantidades conservadas.  | 17 + 5            |
| <b>Tema 2 - Relatividad</b> El experimento de Michelson-Morley. Dilatación temporal y contracción espacial. Diagramas de espacio-tiempo. Transformaciones de Lorentz. Suma de velocidades. Causalidad. Vectores y tensores, índices contravariantes y covariantes. Cinemática relativista y colisiones. Aberración de la luz. Efecto Doppler. Formulación lagrangiana de la dinámica relativista. Transformación del campo electromagnético. Partícula en un campo electromagnético. Campo eléctrico constante y uniforme. Campo magnético constante y uniforme. | 17 + 5            |
| <b>Tema 3 - Mecánica Hamiltoniana:</b> Las ecuaciones de Hamilton. El principio variacional aplicado al hamiltoniano. Evolución temporal. Transformaciones canónicas. Los corchetes de Poisson. Teorema de Liouville. Simetrías y cantidades conservadas. La ecuación de Hamilton-Jacobi. La ecuación característica de Hamilton. Separación de variables. Variables ángulo-acción. Sistemas integrables.  | 17 + 5            |
| <b>Tema 4 - Caos:</b> Introducción. Sensibilidad a condiciones iniciales. Caos en sistemas conservativos: el péndulo doble. La sección de Poincaré. Toros de KAM: El winding number. Exponentes de Lyapunov. Caos global. Caos en sistemas disipativos: el péndulo forzado amortiguado. Ruta al caos por duplicación del periodo. Atractores extraños. Fractales.  | 9                 |

## IX.- BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

### Básica :

1. L. N. Hand y J. D. Finch, *Analytical Mechanics*, Cambridge University Press, 1998.
2. C. Gignoux y B. Silvestre-Brac, *Mécanique*, EDP Sciences, Université Joseph Fourier, Grenoble, 2002.
3. D. W. Hogg, *Special Relativity*, <http://cosmo.nyu.edu/hogg/sr/>.

### Complementaria:

4. J. V. José y E. J. Saletan, *Classical Dynamics: a contemporary approach*, Cambridge University Press, 1998
5. T. W. B. Kibble y F. H. Berkshire, *Classical Mechanics*, Imperial College Press, 2004.
6. J. R. Taylor, *Classical Mechanics*, University Science Books, 2005.
7. H. Goldstein, C. Poole y J. Safko, *Classical Mechanics*, Addison-Wesley Publishing Company, 2002.
8. H. Müller-Kirsten, *Classical Mechanics and Relativity*, World Scientific Publishing Company, 2008.
9. H. Iro, *A Modern Approach to Classical Mechanics*, World Scientific Publishing Company, 2002.
10. I. Percival y D. Richards, *Introduction to Dynamics*, Cambridge University Press, 1982.
11. Rañada, *Dinámica Clásica*, Alianza Universidad Textos, Madrid, 1994.
12. G. L. Baker y J. P. Gollub, *Chaotic Dynamics*, Cambridge University Press, 1990

### De problemas:

13. C. Gignoux y B. Silvestre-Brac, *Problèmes corrigés de Mécanique et résumés de cours*, EDP Sciences, Université Joseph Fourier, Grenoble, 2004.
14. Lim Yung-kuo (Editor), *Problems and Solutions on Mechanics*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1994.



## X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda cursar “Mecánica I” sólo si se han superado las materias de Física y Matemáticas del primer curso del grado y habiendo seguido con un aprovechamiento suficiente las asignaturas de Mecánica I y de Métodos Matemáticas I de segundo curso de grado y, cuanto menos, estar siguiendo las asignaturas de Oscilaciones y Ondas y de Métodos Matemáticos II de segundo de grado.

La asignatura de Mecánica II profundiza y formaliza los distintos aspectos de la mecánica, en particular, y de la física, en general, que se han ido viendo en primero de grado y en Mecánica I. Por este motivo es imprescindible haber superado con éxito las asignaturas de Física de primero y haber seguido la Mecánica I de segundo. También es necesario dominar la base matemática adquirida en la materia “Matemáticas” de primer curso y en cursos previos (bachillerato). Los instrumentos que se desarrollan en las asignaturas “Métodos Matemáticos I y II” son de utilidad aquí, por lo que el estudiante deberá haberlas cursado o estar cursándola simultáneamente a esta asignatura.

## XI.- METODOLOGIA

La asignatura constará de dos tipos de clases con metodología diferenciada:

a) Clases teórico-prácticas (4 h por semana)

En las clases teórico prácticas se impartirán los contenidos teóricos básicos de la asignatura, así como ejercicios de problemas que podrán asignarse a los estudiantes para su realización y presentación.

b) Sesiones de trabajos tutelados en grupos reducidos (1 h cada semana)

Pueden constar de ejercicios que deberán resolver y presentar los estudiantes o de temas complementarios que exijan trabajar con bibliografía específica.

## XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

1) Examen escrito: evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y la capacidad de aplicación del formalismo de la asignatura, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. Se valorará una correcta argumentación y una adecuada justificación.

2) Evaluación continua: los temas complementarios a desarrollar por los estudiantes pueden mejorar la calificación del examen.

OBSERVACIONES: Siempre que se cumplan los criterios de compensación que se establezcan a tal efecto, la nota de esta asignatura se podrá promediar con la/s otra/s correspondiente/s a la misma materia de forma que se dé ésta por superada.