



GRADO EN FÍSICA  
Segundo Curso

# GUÍA DOCENTE<sup>1</sup>

## **LABORATORIO DE MECÁNICA Y ONDAS**

### **Grado en Física**

CURSO 2010-2011

Eduardo Ros Ibarra  
José Antonio Font Roda  
José Antonio Muñoz Lozano  
Departamento de Astronomía y Astrofísica

---

<sup>1</sup> Preparada originalmente por Ana Cros Stötter, Juan Francisco Sánchez, Rafael Rives y Juan Carlos Pacheco, Departamento de Física Aplicada y Electromagnetismo



### I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

|                                 |                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Nombre de la asignatura:</b> | Laboratorio de Mecánica y Ondas           |
| <b>Materia</b>                  | Laboratorios Experimentales de Física     |
| <b>Créditos</b>                 | 5                                         |
| <b>Carácter:</b>                | Obligatorio                               |
| <b>Titulación:</b>              | GRADO EN FÍSICA                           |
| <b>Departamento:</b>            | Astronomía y Astrofísica                  |
| <b>Profesor/a responsable:</b>  | Eduardo Ros Ibarra<br>(Eduardo.Ros@uv.es) |

### II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura de *Laboratorio de Mecánica y Ondas* tiene carácter obligatorio y pertenece, junto con el *Laboratorio de Termodinámica*, que también se cursa en 2º año, a la materia *Laboratorios de Experimentación en Física*. Sus contenidos se imparten durante el segundo semestre del segundo curso del Grado en Física a través de 5 créditos ECTS. Está relacionada con la materia *Mecánica y Ondas*, cuyos contenidos se imparten de forma simultánea en el segundo curso del Grado a través de las asignaturas *Mecánica I*, *Oscilaciones y Ondas* y *Mecánica II*.

Se trata de una asignatura experimental que ilustra de forma práctica los contenidos teóricos de esta materia. Requiere de la utilización de los conocimientos adquiridos en la asignatura *Iniciación a la Física Experimental*, impartida en primero, en lo que respecta al desarrollo del trabajo en el laboratorio y el estudio estadístico de los datos adquiridos, así como los que se imparten en la asignatura "Métodos Numéricos y Estadísticos", también de segundo curso, que amplía y profundiza la parte del tratamiento estadístico de los datos experimentales. En esta asignatura se lleva a cabo el análisis experimental de diversas leyes físicas en torno a la dinámica de sistemas, cinemática y ondas, privilegiando los aspectos metodológicos del trabajo en el laboratorio y desarrollando una actitud crítica hacia los resultados obtenidos. Esta formación continúa en tercer curso cuando se abordan otros laboratorios experimentales de Electromagnetismo, Óptica y Física Cuántica.

### III.- VOLUMEN DE TRABAJO

En la siguiente distribución de carga de trabajo se ha considerado una duración real del segundo cuatrimestre de 15 semanas. La equivalencia es de 25 horas por crédito ECTS, lo que hace un total de 125 horas de trabajo del estudiante cuyo reparto se desglosa en la siguiente tabla.



| ACTIVIDAD                                             | Horas<br>(semana<br>sesión) | Semanas/<br>sesiones | Total<br>curso    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|
| Preparación de las prácticas                          | 2                           | 9                    | 18                |
| Asistencia a clases de laboratorio                    | 4                           | 9                    | 36                |
| Elaboración de libretas                               | 4                           | 9                    | 36                |
| Elaboración de informe                                | 1.5                         | 9                    | 13.5              |
| Consulta de dudas y resolución de problemas de medida | 2                           | 2                    | 4                 |
| Preparación de la práctica individual                 | 4                           | 1                    | 4                 |
| Última práctica individual+informe                    | 1.5                         | 1                    | 1.5               |
| Preparación presentación oral<br>(una práctica)       | 6                           | 1                    | 6                 |
| Presentación oral (una práctica)                      | 3                           | 2                    | 6                 |
| <b>VOLUMEN DE TRABAJO</b>                             |                             |                      | <b><u>125</u></b> |

#### IV.- OBJETIVOS GENERALES

La asignatura fomenta el desarrollo del método experimental, el análisis crítico de los resultados experimentales y su aplicación en distintos ámbitos del conocimiento. Cada práctica aporta un campo donde ejercitar la comprensión explícita de los fundamentos de la Mecánica, de modo que estos contenidos no queden como un mero ejercicio académico o teórico. Se hará hincapié en los siguientes puntos:

- ☐ Observación cualitativa y cuantitativa de los fenómenos físicos relacionados con la Mecánica.
- ☐ Desarrollo de conceptos físicos a partir de estas observaciones.
- ☐ Construcción de modelos físicos que permitan interpretar las observaciones.
- ☐ Distinción entre realidad física y modelización de esa realidad.

#### V.- CONTENIDOS MÍNIMOS

A continuación se establecen la relación de las prácticas de laboratorio a llevar a cabo en la asignatura. Los contenidos teóricos mínimos están relacionados con el fundamento físico de cada experimento, así como con el funcionamiento de los aparatos de medida utilizados en cada práctica, detallados en los guiones de cada práctica.



## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Cada alumno desarrollará nueve prácticas de entre las siguientes:

- 1.- Dinámica de rotación.
- 2.- Formación de armónicos en una cuerda.
- 3.- Oscilador armónico forzado. Estudio de la resonancia.
- 4.- El péndulo simple (amplitudes grandes) y el péndulo de  $g$  variable.
- 5.- Giroscopio. Análisis del movimiento giroscópico de precesión y de nutación.
- 6.- El tubo de Kundt. Formación de armónicos en un tubo cerrado y abierto.
- 7.- Oscilaciones acopladas. Modos de oscilación en una dimensión para sistemas de una, dos y tres masas.
- 8.- Medidas de ruido ambiental. Análisis de ruido instantáneo y ruido equivalente en distintos emplazamientos del campus.
- 9.- La máquina de Atwood. Movimiento de una esfera en agua.
- 10.- Conservación de la cantidad de movimiento. Conservación de la energía. Dinámica de choques.
- 11.- Interacción gravitatoria. Estudio de trayectorias planetarias. Leyes de Kepler (simulación por ordenador).
- 12.- La caída de Coyote. Caída libre y tiro parabólico.
- 13.- Ultrasonidos en líquidos. Velocidad de fase y velocidad de grupo en agua y solución salina.
- 14.- Vibraciones en dos dimensiones. Vibraciones en alambres rígidos y membranas.
- 15.- El plano inclinado. Dinámica de un móvil en un plano con distintos ángulos de inclinación. Estudio del rozamiento.
- 16.- El péndulo balístico. Conservación de la cantidad de movimiento. Momento de inercia.
- 17.- Cinemática y dinámica en de un móvil bajo la acción de la gravedad en trayectorias complejas.
- 18.- Ondas estacionarias en cuerdas con distintas condiciones de contorno.

### VI.- DESTREZAS QUE HAY QUE ADQUIRIR.

- ☐ Desarrollar la intuición física a partir de la observación de resultados experimentales.
- ☐ Determinar las magnitudes relevantes en el análisis de un fenómeno natural.
- ☐ Distinguir entre fenómeno real y modelo físico.
- ☐ Distinguir un resultado posible de un resultado erróneo. Analizar las posibles causas de este último.
- ☐ Decidir qué datos experimentales son relevantes y cuántos deben tomarse para describir un fenómeno físico.
- ☐ Decidir cómo presentar los datos experimentales que describen un fenómeno físico.
- ☐ Desarrollar el razonamiento deductivo y probar experimentalmente el resultado de ciertas hipótesis.
- ☐ Desarrollar el trabajo en equipo.
- ☐ Adquirir destreza en el manejo de los instrumentos de medida.
- ☐ Aprender a utilizar aplicaciones y equipos informáticos para el tratamiento y análisis de los datos.
- ☐ Desarrollar un cuaderno de laboratorio.
- ☐ Elaborar informes.



## VII.- HABILIDADES SOCIALES O TRASVERSALES

- ☐ Aprender a trabajar de forma organizada. Establecer planes de trabajo que permitan obtener los resultados deseados de la forma más directa.
- ☐ Capacidad para comprender y sintetizar los problemas planteados con el fin de llegar a su solución. Aportar soluciones originales.
- ☐ Habilidad en la búsqueda de información a partir de la bibliografía recomendada.
- ☐ Capacidad para trabajar en grupo en la resolución de problemas.
- ☐ Rigor a la hora de valorar el trabajo realizado por uno mismo. Fomentar el espíritu crítico e incentivar el espíritu de superación ante resultados erróneos.
- ☐ Habilidad para argumentar desde criterios racionales, utilizando una expresión coherente e inteligible.
- ☐ Capacidad para la comunicación científica tanto oral como escrita, en el ámbito académico y en el plano divulgativo.
- ☐ Actitudes y valores que establezcan condiciones para desarrollar un comportamiento ético en la actividad profesional.

## VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

La secuencia detallada de prácticas que debe realizar cada alumno se indicará al iniciar las clases de laboratorio. El desarrollo de las sesiones de laboratorio se plasmará en la libreta de laboratorio y en la elaboración de memorias:

| Semana |                                                                                                                             | Sesiones |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1      | Práctica 1                                                                                                                  | 1        |
| 2      | Entrega informe Práctica 1. Práctica 2                                                                                      | 1        |
| 3      | Entrega informe Práctica 2. Práctica 3                                                                                      | 1        |
| 4      | Entrega informe Práctica 3. Práctica 4                                                                                      | 1        |
| 5      | Entrega informe Práctica 4. Consulta de dudas, resolución de medidas erróneas de prácticas anteriores.                      | 1        |
| 6      | Práctica 5                                                                                                                  | 1        |
| 7      | Entrega informe Práctica 5. Práctica 6                                                                                      | 1        |
| 8      | Entrega informe Práctica 6. Práctica 7                                                                                      | 1        |
| 9      | Entrega informe Práctica 7. Práctica 8                                                                                      | 1        |
| 10     | Entrega informe Práctica 8. Práctica 9                                                                                      | 1        |
| 11     | Entrega informe Práctica 9. Consulta de dudas, resolución de medidas erróneas. Asignación de práctica para exposición oral. | 1        |
| 12     | <b>Práctica individual con análisis de datos y evaluación de resultados.</b>                                                | 1        |
| 13-14  | <b>Exposición oral individual con evaluación</b>                                                                            | 2        |



## IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

### a) Bibliografía básica:

- ☐ Guía de laboratorio del Grado en Física, Universitat de València (2010).
- ☐ Guiones de Prácticas del Laboratorio de Mecánica (<http://pizarra.uv.es>).
- ☐ J.B. Marion, Dinámica clásica de partículas y sistemas, Ed. Reverte, 1975.

### b) Bibliografía complementaria: libros y páginas web

- ☐ C. Kittel, N. D. Knight, M. A. Ruderman, Mecánica. Berkeley Physics Course, Vol. I, Ed. Reverté, 1973.
- ☐ LIDE, D.R. (2001). Handbook of Chemistry and Physics. 82nd edition (2001). CRC Press, Inc. London.
- ☐ SÁNCHEZ DEL RIO, C (1989): Análisis de errores. Eudema, Madrid 1989.
- ☐ TAYLOR, J R. (1997) An Introduction to Error Analysis. 2nd ed., University Science Books, Sausalito, California
- ☐ Física re-creativa. Experimentos de física usando nuevas tecnologías. Ed. Prentice Práctica. Salvador Gil, Eduardo Rodríguez. <http://www.fisicarecreativa.com/>
- ☐ The Journal of Undergraduate Research in Physics <http://www.jurp.org/>
- ☐ The Physics Teacher <http://scitation.aip.org/tpt/>
- ☐ European Journal of Physics <http://www.iop.org/EJ/journal/EJP>
- ☐ American Journal of Physics, <http://scitation.aip.org/ajp/>

c) El material que acompaña a las prácticas (memorias, guía para la representación gráfica, guía para la realización de las libretas de laboratorio, guía para la exposición oral) se encuentra en formato .pdf en el Aula Virtual de la asignatura.

## X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

Al cursar esta asignatura los alumnos tienen ya unos conocimientos sólidos sobre el desarrollo del trabajo experimental en el laboratorio, así como del tratamiento de los datos adquiridos. Es por eso que en esta asignatura se insiste de forma especial en el análisis crítico de los resultados, la síntesis de los problemas y su comprensión, así como en el desarrollo de argumentos físicos y de la intuición.

## XI.- METODOLOGÍA

La asignatura tiene dos partes bien diferenciadas: 1) Toma de datos en el laboratorio 2) Análisis de resultados como trabajo individual guiado no presencial.

La metodología de cada una de estas partes se detalla a continuación.

- 1) El curso consta de 9 sesiones prácticas que combinan la toma de datos y su análisis, además de dos sesiones de resolución de dudas y toma de datos que se habían revelado erróneos. En los dos tipos de sesiones el alumno estará asistido por el profesor y tendrá a su disposición ordenadores, impresoras y libros de consulta. A cada sesión acuden grupos de unos 16 alumnos por profesor, que se distribuyen por parejas para la toma de datos. Cada miembro de la pareja deberá reflejar de **forma individual** en su propio **cuaderno de laboratorio** los datos obtenidos y ambos deberán participar de forma equitativa en el desarrollo de la práctica. El análisis e interpretación de los datos, junto con la evaluación crítica de la práctica y las conclusiones, deberán reflejarse asimismo de forma individual en el cuaderno de



laboratorio. **Al comenzar la siguiente sesión de laboratorio, el alumno deberá entregar al profesor un informe resumen con los resultados de la práctica anterior.** Cualquier falta o retraso debe justificarse adecuadamente, y recuperarse mediante la asistencia al laboratorio en otro grupo.

**Cada alumno** deberá tener por tanto un **cuaderno de laboratorio** que será supervisado por el profesor, en el que se reflejarán los datos tomados así como las cuestiones que aparecen en cada práctica, incidencias, magnitudes, gráficas, y cualquier comentario relevante acerca de la ejecución de la práctica. Dada la importancia de la libreta y el informe en el proceso de evaluación, en la página web de la asignatura (Aula Virtual) se incluyen una serie de directrices para su correcta elaboración, dentro de la Guía de Laboratorio.

Los alumnos serán tutelados durante la sesión de prácticas por los profesores, quienes corregirán los posibles defectos y malos hábitos que se observen durante este tiempo y les guiarán en la elaboración del cuaderno de laboratorio y el informe.

2) Cada alumno deberá elaborar un informe con los resultados de cada práctica, que entregará al profesor al iniciar la sesión de laboratorio siguiente. El profesor podrá cotejar en cualquier momento los resultados del informe con los datos reflejados en la libreta de laboratorio, así como completar su evaluación mediante una entrevista a los alumnos. Tanto el informe como la libreta podrán utilizarse como material de apoyo durante las sesiones de evaluación.

## **XII.- EVALUACION Y APRENDIZAJE**

La evaluación consta de cuatro partes: 1) Evaluación continua de la actitud y habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio, preparación y documentación, incluyendo la elaboración de las libretas de laboratorio. 2) Evaluación de los informes de cada práctica. 3) Prueba práctica en el laboratorio, junto con el análisis crítico de los resultados obtenidos y la resolución de cuestiones y/o problemas relacionados con los contenidos teóricos. 4) Comunicación oral de los resultados de una de las prácticas.

### **1) Evaluación continua basada en la interacción con los estudiantes (15%)**

La evaluación de las libretas de laboratorio, junto con la actitud y habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio contará un 15% de la nota final.

### **2) Evaluación continua basada en la elaboración informes (35%)**

Los alumnos entregarán dos memorias individuales de las prácticas que indique el profesor. Para su elaboración se seguirán las directrices indicadas en la Guía de laboratorio para el primer ciclo del Grado en Física (ver bibliografía).

### **3) Prueba práctica y análisis de datos en el laboratorio (30%)**

La capacidad del alumno para realizar individualmente las prácticas y su capacidad de extraer conclusiones de los datos adquiridos serán evaluadas mediante entrevistas en clase y en la última sesión de laboratorio. En esta sesión el profesor asignará a cada alumno una parte de una práctica de entre las realizadas. Cada alumno, de forma individual, deberá realizar las medidas necesarias para caracterizar la magnitud física indicada por el profesor. El alumno no podrá utilizar el guión



de la práctica, pero podrá disponer como ayuda de su propio cuaderno de laboratorio y de los informes elaborados. Los datos obtenidos deberán analizarse en el laboratorio, respondiendo a las preguntas que el profesor estime oportunas en relación al funcionamiento de los aparatos utilizados. El resultado de estas medidas, junto con su análisis y la respuesta a las cuestiones teóricas oportunas serán entregados al profesor al finalizar el tiempo estipulado para cada práctica.

#### **4) Exposición oral de los contenidos de una práctica (20%)**

Los resultados de una práctica, determinada por el profesor, se expondrán oralmente de forma individual. El alumno dispondrá de un tiempo de 10 minutos para realizar esta presentación, que **tendrá un peso del 20% en la evaluación.**