



LICENCIATURA EN FÍSICA  
Segundo Curso

## GUÍA DOCENTE

### **TÉCNICAS EXPERIMENTALES DE MECÁNICA Y ONDAS**

#### **Licenciatura en Física**

CURSO 2007-2008

Ana Cros Stötter  
Francisco Pomer Murgui  
Departamento de Física Aplicada y Electromagnetismo



### I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

<b>Nom de l'assignatura:</b>	Técnicas Experimentales de Mecánica y Ondas
<b>Caràcter:</b>	Troncal
<b>Titulació:</b>	LICENCIADA/O EN FÍSICA
<b>Cicle:</b>	1º
<b>Departament:</b>	Física Aplicada y Electromagnetismo
<b>Professor/a responsable:</b>	Ana Cros Stötter

### II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura de Técnicas Experimentales en Mecánica y Ondas es una materia troncal de segundo curso de la Licenciatura en Física, cuya duración es anual. En el Plan de Estudios en vigor, Plan 2000, se dispone de 1.5 créditos teóricos juntamente con 6 créditos de trabajo de laboratorio. Está relacionada con la asignatura de Mecánica, cuyos contenidos se imparten de forma simultánea en el segundo curso de la licenciatura.

Se trata de una asignatura experimental en la que se aplican los contenidos teóricos de la asignatura de Mecánica. Requiere de la utilización de los conocimientos adquiridos en la asignatura de Técnicas Experimentales de Física en cuanto al desarrollo del trabajo en el laboratorio y el estudio estadístico de los datos adquiridos. En ella se llevará 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.

### III.- VOLUMEN DE TRABAJO

En la siguiente distribución de carga de trabajo se ha considerado una duración real del curso académico de 30 semanas, dividido en dos cuatrimestres de 15 semanas cada uno de ellos. La equivalencia es de 25 horas por crédito ECTS.



ACTIVIDAD	Horas (semana sesión)	Semanas/ sesiones	Total curso	Total
Asistencia a clases teórico-prácticas	1	15	15	
Estudio-preparación de clases teórico-prácticas	1	15	15	
Estudio-preparación de exámenes	15	1	15	
Realización de exámenes	2	1	2	
<b>VOLUMEN DE TRABAJO (Teoría)</b>				<b><u>54</u></b>
Estudio-preparación de cada práctica	1	13	13	
Asistencia a clases de laboratorio	4	13	52	
Última práctica individual+informe	1.5	1	1.5	
Preparación de informes	4	14	56	
Preparación presentación oral (una práctica)	5	1	5	
Presentación oral (una práctica)	1.5	1	1.5	
Presentación oral (una práctica)	1	1	1	
<b>VOLUMEN DE TRABAJO (Laboratorio)</b>				<b><u>130</u></b>
Asistencia a seminario/conferencia	1	1	1	
Preparación trabajo seminario	2	1	2	
<b>VOLUMEN DE TRABAJO (Seminarios)</b>				<b><u>3</u></b>
<b>VOLUMEN DE TRABAJO TOTAL</b>				<b><u>187</u></b>

#### IV.- OBJETIVOS GENERALES

La asignatura fomenta el desarrollo del método experimental, fomentando 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:



## LICENCIATURA EN FÍSICA

### Segundo Curso

- 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 los contenidos mínimos de la parte teórica, así como la relación de las prácticas de laboratorio a llevar a cabo en la asignatura.

### CONTENIDO TEÓRICO

- 1.- Metrología  
Metrología. Sistema Internacional de Unidades. Conversión a otros sistemas de medida. Análisis dimensional como herramienta para la modelización de fenómenos físicos. Órdenes de magnitud
- 2.- Análisis y presentación de datos  
Cifras significativas y errores. Relaciones entre magnitudes: análisis gráfico. Análisis de mínimos cuadrados de funciones no lineales.
- 3.- Medida de posición, tiempo y magnitudes relacionadas  
Regla, pie de rey y tornillo micrométrico. Triangulación y paralaje. Planimetría. Medida de volúmenes. Cronómetro. Célula fotoeléctrica. Función GATE. Estroboscopio. Sónar y radar.
- 4.- Medida de densidades. Centro de gravedad  
Densidad de un sólido con forma regular. Densidad de un líquido con el picnómetro. Densidad de un gas. Centro de gravedad de sólidos irregulares.
- 5.- Medida de rozamiento y viscosidad  
Coeficiente de rozamiento estático y dinámico. Coeficiente de rozamiento de rodadura. Viscosidad en fluidos. Viscosímetros.
- 6.- Medida de fuerzas, presiones y flujos  
Dinamómetro. Transductores piezoeléctricos. Manómetros. Medida de flujos. Fuerza de sustentación y resistencia al avance. Coeficientes de forma.
- 7.- Medida de Ondas  
Medida de frecuencia, longitud de onda, velocidad de fase y velocidad de grupo. Medida de intensidad sonora. Análisis espectral.
- 8.- Algunos experimentos clásicos  
Determinación de  $g$ : Péndulo simple, Máquina de Atwood y Plano Inclinado. Determinación de  $G$ : balanza de Cavendish. Experimentos de Kepler.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Cada alumno desarrollará siete de las siguientes prácticas:

- 1.- Dinámica de rotación. Se estudia la conservación del momento angular y la conservación de la energía en sistemas rotatorios.
- 2.- El puente de Tacoma Narrows. Formación de armónicos en una cuerda.
- 3.- Oscilador armónico forzado. Estudio de la resonancia.
- 4.- Galileo y el péndulo. 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.



LICENCIATURA EN FÍSICA  
Segundo Curso

- 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.- Atrapado en un ascensor. 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.- En la montaña rusa. Cinemática y dinámica de un móvil bajo la acción de la gravedad.
- 18.- El puente de Tacoma Narrows 2. Ondas estacionarias en cuerdas con distintas condiciones de contorno.
- 19.- El barco pirata. Fuerza centrípeta.
- 20.- Un mundo que gira. Momento de inercia de distintos cuerpos.
- 21.- Aventura en el Everest Análisis estático y dinámico de las vibraciones en un sistema unidimensional de masa variable.

#### **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.

#### **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.



LICENCIATURA EN FÍSICA  
Segundo Curso

- 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 el desarrollo de la actividad profesional.

**VIII.- TEMARI I PLANIFICACIÓ TEMPORAL**

TEORÍA:

	TEMA	Num. semanas
1	Metrología	1
2	Análisis y presentación de datos	2
3	Medida de posición, tiempo y magnitudes relacionadas	2
4	Medida de densidades. Centro de gravedad	2
5	Medida de rozamiento y viscosidad	2
6	Medida de fuerzas, presiones y flujos	2
7	Medida de Ondas	2
8	Algunos experimentos clásicos	2

**EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO**

La secuencia detallada de prácticas que debe realizar cada alumno se indicará al iniciar las clases de laboratorio. Las sesiones de laboratorio alternarán sesiones de toma de datos con sesiones de elaboración de datos, siguiendo el siguiente esquema:

Semana		Sesiones
1	Toma de datos práctica 1	1
2	Elaboración de datos práctica 1. Evaluación de las libretas	1
3	Toma de datos práctica 2.	1
4	Elaboración de datos práctica 2. Evaluación de las libretas	1
5	Toma de datos práctica 3.	1
6	Elaboración de datos práctica 3. Evaluación de las libretas	1
7	Toma de datos práctica 4.	1
8	Elaboración de datos práctica 4. Evaluación de las libretas	1
9	Toma de datos práctica 5.	1
10	Elaboración de datos práctica 5. Evaluación de las libretas	1
11	Toma de datos práctica 6. <b>Asignación de exposición.</b>	1
12	Elaboración de datos práctica 6. Evaluación de las libretas	1
13	Toma de datos práctica 7. <b>ELABORACIÓN COMO TAREA.</b>	1
14	<b>Exposición oral individual</b>	1
15	<b>Práctica individual con elaboración de datos</b>	1



## IX.- BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

a) Bibliografía básica:

- J.B. Marion, Dinámica clásica de partículas y sistemas, Ed. Reverte, 1975.
- C. Kittel, N. D. Knight, M. A. Ruderman, Mecánica. Berkeley Physics Course, Vol. I, Ed. Reverté, 1973.
- Física re-creativa. Experimentos de física usando nuevas tecnologías. Ed. Prentice Práctica. Salvador Gil, Eduardo Rodríguez.

b) Bibliografía complementaria: libros y páginas web

<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>

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.- CONEIXEMENTS PREVIS

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.- METODOLOGIA

La asignatura tiene dos partes bien diferenciadas: 1) Clases de teoría, 2) Toma de datos en el laboratorio junto con el análisis de resultados.

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

- 1) Los créditos teóricos de la asignatura se estructuran en sesiones de ¿? horas semanales a lo largo del primer cuatrimestre siguiendo el modelo de **lección magistral**, que englobará tanto los conocimientos teóricos como la realización de ejercicios prácticos a modo de ejemplo de los contenidos explicados.
- 2) El curso consta de 7 sesiones prácticas de toma de datos y 6 sesiones de elaboración, ambas de 4 horas de duración. 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 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. **Tanto las sesiones de toma de datos como las de análisis son de asistencia obligatoria.** Cualquier falta o retraso debe justificarse adecuadamente, y recuperarse mediante la asistencia al laboratorio en otro grupo.

**Cada alumno** deberá tener un **cuaderno de laboratorio** que será supervisado por el profesor, en el que deberán reflejarse 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 en el proceso de evaluación, en la página web de la asignatura (Aula Virtual) se incluyen una serie de directrices para su correcta elaboración.

Los alumnos serán tutelados durante la sesión de prácticas (toma de datos y análisis) por los profesores, quienes corregirán los posibles defectos y malos hábitos que se observen durante este tiempo.

## XII.- AVALUACIÓ DE L'APRENTATGE

La parte de teoría contará un 15% de la calificación final, la parte de prácticas un 80% de acuerdo con la proporción de créditos asignado a cada tarea, y un 5% corresponderá a la evaluación de la asistencia a un seminario o conferencia organizado por el centro, junto con la elaboración del informe correspondiente. Para la superación de la materia habrá que obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en la teoría y un 5 en los trabajos prácticos. La calificación final ponderada ha de ser igual o superior a 5 puntos para superar la materia.

El desglose detallado es el siguiente:

### 1) Teoría (15%)

Se llevará a cabo un único examen que englobe los 8 temas de que consta el temario, que tendrá lugar entre enero y febrero, según la convocatoria oficial de exámenes.

### 2) Prácticas (80%)

Durante la primera media hora de cada sesión de toma de datos el profesor entrevistará al azar a dos alumnos para evaluar la preparación que han hecho de la práctica que van a realizar. **El resultado de estas entrevistas tendrá un peso del 10% en la calificación.**

Al finalizar cada sesión de elaboración de datos se entregarán las libretas al profesor, que las corregirá y evaluará, devolviéndolas para la siguiente sesión de prácticas. Si lo estima necesario, el profesor podrá completar la evaluación de la libreta con una entrevista al alumno. **La evaluación de las libretas supondrá el 30% de la calificación.**

Una vez finalizada la práctica número 6, el profesor indicará a cada alumno, de forma individual, la práctica que debe exponer oralmente. El alumno dispondrá de un tiempo máximo de 15 minutos y mínimo de 10 para realizar esta presentación, que **tendrá un peso del 10% en la evaluación.**

La capacidad del alumno para realizar individualmente las prácticas y su capacidad de extraer conclusiones de los datos adquiridos serán evaluados en la última sesión de laboratorio, en la que cada uno deberá realizar las medidas necesarias para caracterizar la magnitud física indicada por el profesor. En esta sesión el alumno no podrá utilizar el guión de la práctica, pero podrá disponer



LICENCIATURA EN FÍSICA  
Segundo Curso

como ayuda de su propio cuaderno de laboratorio. Los datos obtenidos deberán analizarse en el laboratorio, respondiendo a las preguntas que el profesor estime oportunas y llegando a las conclusiones pertinentes. El resultado de estas medidas y su análisis serán entregados al profesor al finalizar el tiempo estipulado para cada práctica (hora y media). **La calificación de esta última práctica supondrá un 30% de la nota final.**

**3) Asistencia a un seminario (5%)**

Cada profesor indicará a sus alumnos el seminario al que debe asistir. El alumno redactará un informe sobre el seminario indicando el tema y una evaluación crítica del mismo. El informe tendrá un mínimo de 2000 y un máximo de 4000 caracteres.

**El punto 3 de la evaluación (asistencia al seminario con entrega del informe) es opcional. En caso de no asistir o no entregar el informe, el apartado 1 (teoría) pasará a pesar el 20% de la materia.**