



GUÍA DOCENTE

TÉCNICAS EXPERIMENTALES DE FÍSICA GENERAL

Licenciatura en Física

CURSO 2007-2008

**I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la asignatura:	Técnicas Experimentales en Física General
Carácter:	Troncal
Titulación:	LICENCIADA/O EN FÍSICA
Ciclo:	1º
Departamentos:	Física Atómica, Molecular i Nuclear Física de la Terra i Termodinàmica
Profesor/a responsable:	FACUNDO BALLESTER (coordinador). Grupo B. Departament de Física Atómica, Molecular i Nuclear, E-mail: Facundo.Ballester@uv.es FERNANDO MARTÍNEZ . Grupo A, AL2, BL3 Departament de Física Atómica, Molecular i Nuclear, E-mail: Fernando.Martínez@ific.uv.es EMILIO HIGÓN RODRIGUEZ . Grupo AL1 Departament de Física Atómica, Molecular i Nuclear, E-mail: Emilio.Higon@uv.es NEUS LOPEZ MARCH . Grupo AL2, BL3 Departament de Física Atómica, Molecular i Nuclear, E-mail: Neus.Lopez@ific.uv.es JUAN ANTONIO VALLS FERRER . Grupo BL2 Departament de Física Atómica, Molecular i Nuclear, E-mail: Juan.Antonio.Valls@ific.uv.es MARÍA JESÚS HERNÁNDEZ . Grupo BL1 Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica, Facultad de Física, Burjassot, Valencia. E-mail: mj@uv.es JOSE A. MARTÍNEZ LOZANO . Grupo BL1 Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica, Facultad de Física, Burjassot, Valencia. E-mail: Jose.A.Martinez@uv.es

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura de Técnicas Experimentales en Física General es una materia troncal del primer curso de la Licenciatura en Física, cuya duración es anual. En el Plan de Estudios en vigor, Plan 2000, se dispone de 3 créditos teóricos juntamente con 6 créditos de trabajo de laboratorio. Es una asignatura que se complementa con los dos cursos de Física General I (impartido en el primer cuatrimestre) y Física General II (segundo cuatrimestre), cuyos contenidos *grosso modo* son mecánica, termodinámica y electricidad y magnetismo (FG I), y oscilaciones, ondas, óptica, física cuántica y nuclear (FG II).

Se trata de una asignatura básica en al menos dos vertientes: la primera es la consolidación experimental y la concreción de los conceptos abstractos introducidos



en el curso teórico y la segunda es la consecución de una *praxis* correcta en el trabajo de laboratorio (toma de datos y su análisis), lo que conduce al tratamiento estadístico de los mismos y su análisis de errores. No hay que olvidar que la Física es una ciencia experimental, y que a lo largo del plan docente actual los alumnos se encontrarán con varios laboratorios en cursos venideros. Otro aspecto fundamental del curso es habituar al alumno al manejo de instrumentos y magnitudes de la física con sus diferentes unidades y errores.

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 unas 25 horas por crédito ECTS.

	ACTIVIDAD	h/sem.	Nº sem	Total h	
TEORÍA	ASISTENCIA A CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS	1,5	15	22,5	75
	ESTUDIO-PREPARACIÓN CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS	2	15	30	
	ESTUDIO-PREPARACIÓN DE EXÁMENES	10	2	20	
	REALIZACIÓN DE EXÁMENES	2,5	1	2,5	
LABORATORIO	ESTUDIO-PREPARACIÓN DE CADA PRÁCTICA	1	17	17	150
	ASISTENCIA A CLASES DE LABORATORIO	3	18	54	
	PREPARACIÓN INFORMES/MEMORIAS	4	17	68	
	PREPARACIÓN PRESENTACIÓN ORAL	5	1	5	
	PRESENTACIONES ORALES	3	2	6	
	ASISTENCIA A CONFERENCIA+ RESUMEN	2	1	2	2
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO					227

IV.- OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales de las Técnicas Experimentales en Física General, en diálogo con la asignatura de Física General y la Teoría de Errores y Estadística básica, deben fomentar el desarrollo del método experimental, incidiendo en la aplicación de las técnicas de medida y el conocimiento básico de la tecnología de instrumentos de medida. Deben aportar al mismo tiempo una comprensión explícita de los conceptos fundamentales de la Física, de modo que éstos no queden solamente en un compendio de fórmulas y materias de pura aplicación académica y teórica.

Las técnicas experimentales deben servir para fomentar las habilidades necesarias para la creación y desarrollo de una ciencia básica (la Física): consolidación de conceptos, ingenio en la resolución de problemas experimentales y destreza en el desarrollo de los trabajos de laboratorio. En este primer curso, ha de ser un objetivo fundamental que el alumno adquiera los conocimientos necesarios sobre las magnitudes físicas más relevantes y sus procedimientos de medida, que le puedan ser necesarios en el futuro, tanto en la industria como en los centros de investigación.

El alumno ha de desarrollar también las habilidades necesarias para analizar los datos obtenidos en el laboratorio, presentar de forma clara y concisa los resultados y conclusiones



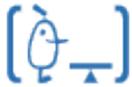
de su trabajo, así como ser capaz de comunicar sus resultados a terceros, tanto por medios escritos como orales.

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. Descripción preliminar del análisis de errores.
 - La importancia de conocer los errores o incertidumbres.
 - Estimación de los errores cuando se leen escalas.
 - Estimación de las incertidumbres de medidas repetidas.
2. Medidas directas. Determinación de errores.
 - Guarismos significativos. Criterios y reglas para expresar las medidas y sus errores.
 - Discrepancia y compatibilidad de diferentes medidas y valores aceptados.
 - Construcción de gráficas y tablas.
 - Interpolación en tablas.
 - Errores relativos. Precisión de las medidas.
3. Propagación de incertidumbres.
 - Errores en medidas directas.
 - Errores independientes. Propagación de errores en sumas, productos y cocientes.
 - Fórmula general de propagación de errores. Problema: directo, semidirecto e inverso.
 - La regla de la raíz cuadrada en experimentos de recuento.
4. La descripción de los datos.
 - Tipos de datos.
 - Distribuciones de frecuencias. Histogramas y diagramas de barras.
 - Medidas de centralización y dispersión. El valor medio y la desviación típica.
5. Análisis estadístico de incertidumbres aleatorias.
 - Errores aleatorios y sistemáticos.
 - La desviación típica como error de una sola medida.
 - La desviación típica del valor medio.
6. Ajuste por mínimos cuadrados.
 - Determinación de los parámetros del ajuste y sus errores.
 - Coeficiente de correlación lineal.
 - Relaciones funcionales reducibles a líneas rectas.
7. La distribución normal o de Gauss.
 - Concepto de probabilidad.
 - La distribución límite.
 - La distribución de Gauss.
 - La distribución normal tipificada.
 - Intervalos de probabilidad y confianza. Niveles de confianza y significación.
8. Valores medios ponderados.
 - El problema de combinar medidas de diferentes experimentos.



9. La distribución de Poisson.
 - Definición y propiedades de la distribución de Poisson.
 - Aproximación gaussiana de la distribución de Poisson.
 - Aplicaciones.
10. El test χ^2 para una distribución.
 - Definición general de χ^2 .
 - Grados de libertad y χ^2 reducido.
 - Ejemplos y aplicaciones. Bondad de los ajustes.

Prácticas de laboratorio:

1. Medida de pequeñas longitudes: nonius, pie de rey y esferómetro.
2. Conservación de la energía mecánica (Rueda de Maxwell).
3. Dinámica de Newton: Carril Neumático. Conservación de la cantidad de movimiento
4. Elasticidad por flexión. Módulos de elasticidad.
5. Viscosidad y densidad de líquidos. Viscosidad y densidades absolutas y relativas.
6. Calorimetría (método de las mezclas). Calores específicos.
7. Puente de hilo: resistencias eléctricas.
8. Medidas eléctricas y ley de Ohm. Multímetros digitales.
9. Inducción electromagnética.
10. Péndulo físico y reversible: determinación de la gravedad g.
11. El péndulo de torsión: oscilaciones y momentos de inercia.
12. Ley de Hooke y oscilaciones elásticas.
13. Momentos de inercia y teorema de Steiner.
14. Espectroscopía. Redes difractivas.
15. Óptica física: interferencia y difracción. Redes de difracción.
16. Reflexión y refracción. Lentes ópticas.
17. Radioactividad: distribuciones de Poisson y Gauss. Geiger Muller.

VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR

Con este módulo los alumnos deberán adquirir las siguientes destrezas:

- Conocer los procesos, técnicas e instrumentos de medida básicos en los principales campos de la Física.
- Aplicar el método científico en la resolución de trabajos experimentales.
- Aprender a plantear y llevar a cabo un experimento, relacionando los conceptos aprendidos en las asignaturas Física General I y II con lo que en el laboratorio se está realizando.
- Adquirir destreza en el manejo de los instrumentos de medida. Aprender a leer escalas y establecer cotas de error a las medidas. Saber determinar en cada caso el número de medidas necesarias de acuerdo con su dispersión.
- Interpretar las medidas obtenidas en el laboratorio y efectuar los análisis pertinentes para la obtención de los resultados finales y las magnitudes físicas que se pretende obtener.
- Expresar las magnitudes físicas de forma correcta y evaluar sus errores. Distinguir entre errores sistemáticos y errores aleatorios e instrumentales. Aplicar la propagación de errores y determinar la precisión de los resultados obtenidos.



- Aprender a construir tablas y gráficas, de modo que la información quede plasmada de forma clara y concisa.
- Aprender el concepto de probabilidad y aplicarlo al caso de las distribuciones de Gauss, Poisson y chi-cuadrado.
- Ajustar dos conjuntos de datos a una recta, cuando entre ellos exista una dependencia de tipo lineal o se pueda llegar a ella mediante una operación matemática o un cambio de variable. Extraer magnitudes físicas de los parámetros obtenidos en los ajustes.
- Aplicar criterios sobre la bondad de los datos y ajustes obtenidos.
- Desarrollar la intuición física, realizando primeras estimaciones de las magnitudes a partir de las medidas, para distinguir lo relevante de lo accesorio.
- Distinguir un resultado posible de un resultado claramente erróneo, y analizar las posibles causas de este último.
- Saber interpretar a la luz de las leyes de la Física un determinado resultado experimental.
- Elaborar una memoria relativa al proceso de medida, el análisis de los datos y la interpretación de los resultados.
- Aprender a utilizar aplicaciones y equipos informáticos para el tratamiento y análisis de los datos.

VII.- HABILIDADES SOCIALES

- Capacidad para comprender y sintetizar los problemas planteados con el fin de llegar a su solución. Aportar soluciones originales.
- Aprender a trabajar de forma organizada. Establecer planes de trabajo que permitan obtener los resultados deseados de la forma más directa.
- Habilidad en la búsqueda de información a partir de la bibliografía recomendada.
- Trabajo individual y en equipo. Capacidad para trabajar en grupo en la resolución de problemas.
- Uso de nuevas tecnologías.
- Capacidad de elaborar textos y memorias sobre los trabajos realizados de forma comprensible y organizada.
- 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.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

TEMAS DE TEORÍA		Num. semanas
1	Descripción preliminar del análisis de errores	1,5
2	Medidas directas. Determinación de errores.	1,5



3	Propagación de incertidumbres.	2
4	La descripción de los datos.	1
5	Análisis estadístico de incertidumbres aleatorias.	1
6	Ajuste por mínimos cuadrados.	2
7	La distribución normal o de Gauss.	2
8	Valores medios ponderados.	1
9	La distribución de Poisson.	1
10	El test χ^2 para una distribución.	2
	Total	15

PRÁCTICAS DE LABORATORIO		Num. semanas
1	Medida de pequeñas longitudes.	1
12	Ley de Hooke y oscilaciones elásticas.	1
8	Medidas eléctricas y ley de Ohm.	1
4	Conservación de la energía mecánica (Rueda de Maxwell).	1
13	Momentos de inercia y teorema de Steiner.	1
4	Elasticidad por flexión.	1
11	El péndulo de torsión.	1
	<i>Sesión de recuperación/elaboración de datos</i>	1
3	Dinámica de Newton: Carril Neumático.	1
5	Viscosidad y densidad de líquidos.	1
6	Calorimetría (método de las mezclas)	1
7	Puente de hilo: resistencias eléctricas.	1
16	Reflexión y refracción. Lentes ópticas.	1
9	Inducción electromagnética.	1
10	Péndulo físico y reversible: determinación de la gravedad g.	1
14	Óptica física: interferencia y difracción. Redes de difracción.	1
15	Espectroscopía.	1
17	Radioactividad: distribuciones de Poisson y Gauss.	1
	<i>Presentaciones orales</i>	2
	Total	20

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Libro de texto para la parte de teoría:

- "An Introduction to Error Analysis", John R. Taylor, Second edition, University Science Books, 1997

Libro de texto para las prácticas:

- "Técnicas experimentales en Física General", Facundo Ballester y Fernando Tena, Editorial Moliner-40. 2003

Este es un libro básico del laboratorio en el que se da el fundamento teórico del trabajo a realizar, así como una guía práctica de los puntos que deben ser desarrollados, con la sugerencia del método de trabajo a emplear.

Otros libros de interés:



a) Parte teórica

- “*Análisis de errores*”, Carlos Sánchez del Río, EUDEMA UNIVERSIDAD: Textos de Apoyo, 1989
- “*Practical Physics*”, G.L. Squires, Third edition, Cambridge University Press, 1998
- “*Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences*”, P.R. Bevington and D. K. Robinson, McGraw-Hill International Editions Physics Series, Second Edition 1994

b) Fundamentos físicos

- “*Física para Ciencias e Ingeniería*”, P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz, S. T. Thornton. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.
- “*Física para la Ciencia y la Tecnología*”, P. A. Tipler, G. Mosca. Ed. Reverté S.A.

X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

La experiencia demuestra que la mayor parte de los estudiantes que llegan al primer curso de la Licenciatura en Física no ha tenido prácticamente contacto con la experimentación en un laboratorio de Física. Es por ello que este curso debe servir para establecer unas bases bien sólidas sobre las que desarrollar el trabajo experimental en los laboratorios de cursos superiores.

XI.- METODOLOGIA

La asignatura tiene dos partes con una metodología bien diferenciada: 1) Teoría y problemas (clases de pizarra) y 2) Laboratorio. El desarrollo de las clases es el siguiente:

1) Teoría y problemas

Los créditos teóricos de la asignatura se estructuran en sesiones de 1,5 horas semanales, a lo largo del primer cuatrimestre. La metodología de trabajo se puede clasificar en los siguientes apartados:

(i) Temas de teoría

Las lecciones o temas propiamente dichos serán explicados por el profesor según el modelo de **lección magistral**. Los estudiantes tienen acceso a las transparencias de los temas a través del **Aula Virtual**. Cada tema contiene los conceptos y explicaciones necesarias para la posterior resolución de problemas y para ser aplicados en la parte de laboratorio. Se intentará dedicar por regla general una hora semanal a explicar los temas de teoría y media hora a la resolución de problemas, aunque si bien en algunos casos será necesario utilizar toda la sesión (1 hora y media) para la teoría y en otros se dedicará más tiempo a la resolución de ejercicios prácticos.

(ii) Resolución de problemas

Esta parte tiene una doble vertiente, contempla el estudio individual y la participación de los estudiantes en clase. Los estudiantes disponen de una colección de problemas, estructurada en boletines por temas, que deben resolver y entregar al profesor de forma individualizada. Una vez explicado el tema de teoría, los estudiantes disponen de un período de tiempo prudencial en el que deben entregar los problemas resueltos al profesor para que éste los corrija y los evalúe. En el tiempo dedicado en cada sesión



semanal a la resolución de problemas, los estudiantes resolverán en la pizarra los ejercicios más significativos de cada tema.

2) Prácticas de laboratorio

El curso está estructurado en tres grupos de prácticas con un total de 20 sesiones de 3 horas cada una, de modo que algunas de las sesiones se pueden dedicar a recuperaciones, repetición de prácticas y/o asistencia por el profesorado a la elaboración de datos. A estas sesiones acuden grupos de 16 alumnos por profesor, los cuales se distribuyen por parejas a la hora de realizar las prácticas. La asistencia a estas sesiones es obligatoria y condición necesaria para superar el módulo.

El alumno debe acudir al laboratorio habiendo leído atentamente el guión de la práctica que tendrá que realizar en cada sesión (conocida con anterioridad). Al principio de la sesión, el profesor supervisará la comprensión de dicho guión y orientará a las parejas sobre aquellos aspectos conceptuales o técnicos necesarios para que los alumnos puedan comenzar correctamente la adquisición de datos.

Cada alumno deberá tener una libreta de laboratorio en la que deberán reflejarse los datos tomados así como las estimaciones previas de las diversas magnitudes, gráficas, y cualquier comentario relevante acerca de la ejecución de la práctica. Dicha libreta será supervisada por el profesor al final de la sesión.

Los alumnos serán tutelados durante la sesión de prácticas por los profesores, quienes corregirán los posibles errores y malos hábitos de trabajo.

XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

1) Teoría

Se llevará a cabo un examen escrito en febrero, en la fecha establecida por la Facultad.

2) Prácticas

Se realizará un seguimiento y evaluación de la libreta de prácticas al final de cada sesión de laboratorio.

Además cada pareja de alumnos deberá presentar un breve informe donde se recojan los datos experimentales tomados, su tratamiento (errores, gráficas, ajustes, etc.), y los resultados a los que se llega con las correspondientes conclusiones.

Adicionalmente, de 3 de las prácticas (1 por bloque) deberán presentar por parejas una memoria extensa en la que se detalle: introducción, fundamento teórico, instrumental, metodología, datos, cálculos, resultados y conclusiones.

Por último, se procederá a la evaluación de la presentación oral individual de una de las prácticas realizadas, que tendrá lugar al final del curso.

Además, se evaluará la asistencia a una conferencia organizada por la Facultad, de la cual se deberá entregar un resumen.

La calificación sobre 100 puntos se distribuye de la siguiente manera:

	ACTIVIDAD	Puntos
TEORÍA	Examen	30
LABORATORIO	Libreta	15
	Informes	25
	Memorias	15
	Presentación oral	10
	Conferencia	5



Para la superación de la materia habrá que obtener un mínimo de 12 puntos en la teoría y 35 puntos en los trabajos prácticos. La calificación final ha de ser igual o superior a 50 puntos.