

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA IV		
Materia	TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA		
Módulo			
Titulación	GRADO EN FÍSICA		
Plan	469	Código	45768
Periodo de impartición	ANUAL	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	4º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ PÉREZ JUDITH MARTÍN DE LEÓN, SUSET BARROSO SOLARES JAVIER PINTO SANZ JOSE MARÍA MUÑOZ MUÑOZ ANA MARIA GRANDE SAEZ PILAR ÍÑIGUEZ DE LA TORRE IVÁN CABRIA ÁLVARO JOSÉ VICENTE ANTÓN		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	marrod@fmc.uva.es , 983 184035 imadeleon@fmc.uva.es sbarroso@fmc.uva.es jpinto@fmc.uva.es , 983 186314 josemaria.munoz@uva.es , 983 423000 ext. 3218 anamarca.grande@uva.es piluca@fta.uva.es , 983 423000 ext. 4197 cabria@fta.uva.es , 983 423000 ext. 3141 vicente@ele.uva.es , 983 423000 ext. 3678		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Facultad de Ciencias → Tutorías		
Departamento	FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA FÍSICA TEÓRICA, ATOMICA Y OPTICA ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Uno de los aspectos más básicos y relevantes de la Física es el experimento, de ahí que esta asignatura sea crucial en los estudios de Grado en Física. Para una correcta asimilación por parte del alumno es necesario el contacto directo con la realización experimental para lo que esta asignatura incluye 96 horas de trabajo en el laboratorio. La realización de las prácticas se considera obligatoria para aprobar la asignatura.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura se ubica en el cuarto curso donde el alumno ya puede estar cursando las cuatro materias siguientes: Electrodinámica Clásica, Física del Estado Sólido, Física Nuclear y de Partículas y Electrónica, cuyas necesidades de conocimiento de tipo experimental son cubiertas por la asignatura.

1.3 Prerrequisitos

Estar cursando o haber cursado las asignaturas de Fundamentos de Física, y las asignaturas obligatorias del 4º curso del Grado (Electrodinámica Clásica, Física del Estado Sólido, Física Nuclear y de Partículas y Electrónica).

2. Competencias

2.1 Transversales

- Todas las recogidas en el Libro del Grado: T1 a T9

2.2 Específicas

- Todas las recogidas en el Libro del Grado: E1 a E15

3. Objetivos

- Conocer las peculiaridades de la propagación de ondas electromagnéticas libres y guiadas.
- Manejar la instrumentación habitual en un laboratorio de Electrónica.
- Análisis de la naturaleza de los sólidos cristalinos (estructura cristalina)
- Análisis de las vibraciones atómicas (relaciones de dispersión)
- Análisis del potencial periódico cristalino (bandas de energía)
- Estudio de las propiedades de transporte de metales y semiconductores, propiedades ópticas de los sólidos, el magnetismo y la superconductividad
- Caracterizar eléctricamente los dispositivos semiconductores.
- Ser capaz de diseñar circuitos electrónicos simples.
- Conocer las propiedades de la radiactividad y de los distintos tipos de radiaciones nucleares
- Estudiar el funcionamiento y aplicaciones de los detectores de radiaciones.
- Entender la física nuclear y de partículas a través de experimentos



4. Bloques temáticos

Bloque 1: Física del Estado Sólido

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque contempla el estudio experimental de la Física del Estado Sólido. Las prácticas que se proponen están encaminadas al estudio de algunas de las técnicas más importantes utilizadas en Física del Estado Sólido: Difracción y espectroscopía, microscopía, y otras técnicas básicas, así como al estudio de algunas de las principales propiedades (eléctricas, ópticas, magnéticas) de los sólidos.

b. Objetivos de aprendizaje

- Análisis de la naturaleza de los sólidos cristalinos (estructura cristalina)
- Análisis de las vibraciones atómicas (relaciones de dispersión)
- Análisis del potencial periódico cristalino (bandas de energía)
- Estudio de las propiedades de transporte de metales y semiconductores, propiedades ópticas de los sólidos, el magnetismo y la superconductividad

c. Contenidos

Práctica 1: Análisis de la estructura cristalina de los sólidos mediante Difracción de Rayos X
Práctica 2: Análisis de las relaciones de dispersión fonónicas y de las bandas de energía mediante Espectroscopía Raman.
Práctica 3: Ley de Debye. Medida del calor específico de los metales
Práctica 4: Estudio de los efectos termoeléctricos Seebeck y Peltier
Práctica 5: Estudio de la transición superconductora en materiales superconductores de alta temperatura
Práctica 6: Resolución de problemas mediante métodos numéricos
Práctica 7: Determinación del índice de refracción de sólidos mediante un refractómetro de Abbe
Práctica 8: Caracterización I-V de células solares

d. Métodos docentes

Trabajo en el laboratorio y tutorías personalizadas.

e. Plan de trabajo

Sesiones prácticas de laboratorio indicadas en los horarios.



f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias y sistema de calificaciones se basará en los siguientes tipos de pruebas o exámenes:

1ª Convocatoria:

- Realización de las prácticas (20%)
- Informes de las prácticas (80%)

2ª convocatoria:

- La calificación vendrá determinada exclusivamente por una prueba práctica individual en el laboratorio.

g. Bibliografía básica

- *Física del Estado Sólido: teoría y Métodos numéricos*. Francisco Rodríguez-Adámez. Paraninfo
- *Materials characterization: Introduction to microscopic and spectroscopic methods*, Yang Leng, J. Wiley and Sons (2008).
- *Physical Methods for Materials Characterisation*. P.E.J. Flewitt and R.K. Wild. Institute of Physics Publishing Ltd., Bristol, 1994.
- *Fundamentals of powder diffraction and structural characterization of materials*, V.K. Pecharsky and P.Y. Zavalij, Springer (2005).
- *Neutron and X-ray spectroscopy*, F. Hippert, E. Geissler, J.L. Hodeau, E. Lelievre-Berna, Springer (2006).
- *Diffraction Methods in Materials Science*. J.B. Cohen. The Memillan Company, New York, 1966.
- P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, *Electron Microscopy and Analysis*. Taylor & Francis (2001)

h. Bibliografía complementaria

Los libros recomendados en la asignatura de Física del Estado Sólido

i. Recursos necesarios

Materiales para la realización de las experiencias, así como el material informático necesario para adquisición y tratamiento de datos.

Bloque 2: Electrodinámica Clásica

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque contempla el estudio de la propagación de ondas electromagnéticas en diferentes medios, así como las técnicas de producción y detección de dichas ondas en diversos intervalos de frecuencia. Se abordan desde el punto de vista experimental técnicas directas de medida de la velocidad de propagación, tanto de ondas luminosas en aire, de pulsos en dieléctricos y de señales en medios conductores, así como técnicas interferométricas para determinación de longitudes de onda. Por último, se realizan prácticas de análisis de señal aplicadas a sistemas de radar, en las que se utilizan técnicas numéricas en el dominio de la frecuencia.



b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer las peculiaridades de la propagación de ondas en líneas de transmisión.
- Entender el comportamiento de estas líneas en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia.
- Conocer el funcionamiento de fuentes de luz y detectores de alta velocidad.
- Conocer la forma de producir y detectar señales de microondas.
- Entender el funcionamiento de radares de onda continua y sus limitaciones.
- Manejar equipos de medida programables y procesar los datos que de ellos se obtienen.

c. Contenidos

Práctica 1: Medida de la velocidad de la luz
Práctica 2: Propagación en guía de planos paralelos
Práctica 3: Apantallamiento magnético en metales.
Práctica 4: Interferometría de microondas.
Práctica 5: Reflectometría en el dominio del tiempo.
Práctica 6: Radar Doppler. (Radar FM-CW).

d. Métodos docentes

Sesiones prácticas de laboratorio complementadas con sesiones teóricas en aula o seminarios. En las sesiones teóricas se exponen los fundamentos de cada una de las prácticas y la instrumentación necesaria para llevar a cabo las medidas.

e. Plan de trabajo

Sesiones prácticas de laboratorio y sesiones teóricas de seminario indicadas en los horarios.

f. Evaluación

La realización de las prácticas de laboratorio se considera obligatoria para aprobar la asignatura.

La evaluación correspondiente al bloque de Electrodinámica constará de las siguientes partes:

1. **Informe (50%)** de dos de las seis prácticas realizadas durante el cuatrimestre. En este informe de laboratorio el alumno deberá describir con detalle diversos aspectos de la misma: objetivos, material, procedimiento experimental, medidas obtenidas, cálculos, resultados, gráficas y conclusiones.
2. **Examen de laboratorio (50%)** de una de las prácticas realizadas durante el cuatrimestre, asignada a cada alumno mediante sorteo. En este examen el alumno llevará a cabo en el laboratorio las tareas que le sean propuestas relacionadas con dicha práctica y responderá a las preguntas del profesor.

El examen extraordinario del bloque de Electrodinámica constará de las mismas partes que en la convocatoria ordinaria.

g. Bibliografía básica

- [1] Pozar, David M. Microwave Engineering. Hoboken, NJ, Wiley, 2012.
- [2] Fraser, Ian. Electromagnetic Skin Depth of Metals.
<https://www.phas.ubc.ca/~phys409/manuals/skindepth.pdf>
- [3] Tutorial sobre radares de onda continua.
<http://www.radartutorial.eu/02.basics/Continuous%20Wave%20Radar.en.html>
- [4] M.I.T. Open Courseware.
<https://ocw.mit.edu/resources/res-ll-003-build-a-small-radar-system-capable-of-sensing-range-doppler-and-synthetic-aperture-radar-imaging-january-iap-2011/>



h. Bibliografía complementaria

i. Recursos necesarios

Los recursos necesarios para las prácticas así como el calendario de las diferentes sesiones se pondrán a disposición de los alumnos con suficiente antelación a través del Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

Bloque 3: Física Nuclear

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque contempla el estudio de la Física Nuclear experimental. Las prácticas que se proponen están encaminadas al estudio de detectores de partículas y su aplicación al conocimiento de los núcleos, las partículas y sus aplicaciones.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer las propiedades de la radiactividad y de los distintos tipos de radiaciones nucleares
- Estudiar el funcionamiento y aplicaciones de los detectores de radiaciones.
- Entender la física nuclear y de partículas a través de experimentos.

c. Contenidos

Práctica 1: Detectores de radiación de tipo pasivo

- 1.- Dosímetro de trazas CR39
- 2.- Dosímetro termoluminiscente de LiF:Mg,Ti

Práctica 2: Dispersiones inelásticas y elásticas de partículas alfa a su paso por la materia

- 1.- Trazas en la cámara de la niebla.
- 2.- Producción de chispas eléctricas.
- 3.- Frenado en aire y otros materiales con detector de diodo de silicio y contador multicanal
- 4.- Dispersión de Rutherford con detector de diodo de silicio y contador integral

Práctica 3: Vida media y equilibrio secular

- 1.- Minigenerador de isótopos ^{137}Cs - ^{137}Ba : equilibrio secular y vida media del ^{137}Ba
- 2.- Cámara de ionización: características y aplicación a la vida media del gas Torón.

Práctica 4: Medidas de radiación beta y gamma con un detector Geiger

- 1.- Los impulsos eléctricos del Geiger
- 2.- La eficiencia de contaje.
- 3.- Determinación del alcance máximo de partículas beta en aluminio.
- 4.- Ley del inverso del cuadrado de la distancia
- 5.- Trayectorias simuladas para electrones monoenergéticos

Práctica 5: Espectroscopía gamma con detector de centelleo NaI(Tl)

- 1.- Estudio del espectro del ^{137}Cs
- 2.- Resolución energética
- 3.- Atenuación de rayos gamma
- 4.- Picos suma
- 5.- El espectro de la radiación de fondo
- 6.- La producción de pares $e^- e^+$



Práctica 6: Espectroscopía gamma con detector semiconductor CdZnTe

- 1.- Calibración del espectrómetro con fuentes patrón
- 2.- Resolución energética en el fotopico del ^{137}Cs
- 3.- Fluorescencia por rayos gamma
- 4.- Series radiactivas naturales e identificación en objetos

d. Métodos docentes

Trabajo experimental en laboratorio y trabajo no presencial para tratamiento de datos.

e. Plan de trabajo

Los alumnos dispondrán de guiones detallados y vídeos de cada una de las 6 prácticas programadas con la explicación de su montaje, funcionamiento y obtención de datos experimentales.

Los alumnos realizarán presencialmente y de forma individual 5 de las 6 practicas programadas. La sexta se realizará mediante un tratamiento no presencial de los datos experimentales que típicamente se obtienen según las explicaciones.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias y sistema de calificaciones se basará en una prueba escrita: examen teórico con cuestiones de tipo test y descriptivas de las 6 prácticas realizadas.

g. Bibliografía básica

- Radiation detection and measurement, G.F. Knoll, John Wiley & Sons
- <http://ie.lbl.gov/toi/perchart.htm> para consulta de datos nucleares
- Tanarro, Instrumentacion Nuclear

h. Bibliografía complementaria

- Física Nuclear y de Partículas, Antonio Ferrer Soria, Univ. Valencia
- Measurement and Detection of Radiation, N. Tsoufanidis, Taylor & Francis
- Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, W.R. Leo, Springer Verlag

i. Recursos necesarios

Los recursos necesarios para las prácticas así como el calendario de las diferentes sesiones se pondrán a disposición de los alumnos con suficiente antelación a través del Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

Bloque 4: Electrónica

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,5

a. Contextualización y justificación

Este bloque contempla el estudio práctico de la Electrónica. Las prácticas que se proponen están encaminadas a caracterizar el funcionamiento de dispositivos electrónicos aislados, y a entender los principios de funcionamiento de circuitos simples para aplicaciones básicas de electrónica.

b. Objetivos de aprendizaje

- Caracterizar eléctricamente los dispositivos semiconductores.
- Ser capaz de diseñar y entender circuitos electrónicos simples.

c. Contenidos

Práctica 0: Equipos del laboratorio
Práctica 1: Medidas básicas DC/AC.
Práctica 2: Respuesta en frecuencia.
Práctica 3: Diodos rectificadores, Zener y LED.
Práctica 4: Transistor bipolar.
Práctica 5: Amplificador Operacional.
Práctica 6: Circuitos digitales.

d. Métodos docentes

- Sesiones teóricas en aula.
- Prácticas de laboratorio.
- Elaboración de informes.

e. Plan de trabajo

Habrà una sesión inicial de 2 horas de duración donde describirà la metodología que se seguirá durante las prácticas, y se explicará el funcionamiento de los equipos que utilizarán en el laboratorio. En las 6 sesiones siguientes se comenzará con una explicación teórica en aula y a continuación se realizará el trabajo en el laboratorio. Finalizada la práctica los alumnos tendrán que entregar el informe correspondiente con los resultados obtenidos. Al finalizar las sesiones de laboratorio los alumnos realizarán un examen práctico individual de alguna de las actividades realizadas.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias y sistema de calificaciones para este bloque de Electrónica se basará en los siguientes tipos de pruebas o exámenes.

1ª convocatoria:

- Realización de las prácticas en el laboratorio y los informes correspondientes:..... 60%
- Prueba obligatoria final individual en el laboratorio:..... 40%

La prueba individual es obligatoria. Si en algún caso no se realiza esta prueba, la calificación del bloque de electrónica será el mínimo entre la ponderación descrita y 4,0.

2ª convocatoria:

- La calificación vendrá determinada exclusivamente por la prueba final individual en el laboratorio.



g. Material docente

g.1 Bibliografía básica

- “Elementos de Electrónica”, Daniel Pardo Collantes y Luis A. Bailón Vega, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, Universidad de Valladolid, 1999

g.2 Bibliografía complementaria

- “Laboratorio de Electrónica. Curso Básico”, Editado por Lluís Prat Viñas, Josep Calderer Cardona, Xavier Roxell Ferrer, Universidad Politécnica de Cataluña, 1998.
- “Circuitos Electrónicos, Análisis, Simulación y Diseño”, N. Malik, Prentice Hall, 1996.
- “Introducción al Diseño Lógico Digital”, J.P. Hayes, Addison-Wesley.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Como apoyo para el estudio personal del alumno, se podrán proporcionar varios recursos telemáticos que estarán disponibles en la página de la asignatura en el Campus Virtual.

h. Recursos necesarios

Los recursos necesarios para las prácticas, así como el calendario de las diferentes sesiones, se pondrán a disposición de los alumnos con suficiente antelación a través del Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

En este bloque se pueden utilizar herramientas docentes online para la docencia y la evaluación, aunque si es posible, se harán de forma presencial. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro.

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Ver cada uno de los bloques.

6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Física Nuclear	Septiembre-Noviembre, 5 sesiones de 4 horas
Bloque 2: Electrodinámica	Noviembre-Diciembre – Enero, 5 sesiones de 4 horas
Bloque 3: Física del Estado Sólido	Febrero-Marzo, 4 sesiones de 5h y 2 de 4h.
Bloque 4: Electrónica	Marzo-Abril: 6 sesiones de 4h y 2 de 2 h

El calendario de prácticas con los días de cada sesión se facilitará al comienzo de la asignatura. Los periodos indicados más arriba deben de ser considerados como aproximados.

7. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de teoría	4	Estudio autónomo y resolución de problemas	0
Clases de problemas en aula	0	Preparación y redacción de trabajos y ejercicios	10
Trabajo en Laboratorio	92	Redacción de informes de laboratorio	25
Tutorías, seminarios y presentación de trabajos	10	Búsquedas bibliográficas	4
Sesiones de evaluación	5		
Total presencial	111	Total no presencial	39
		Total presencial + no presencial	150

(1) Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo de alumnos sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.



8. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente.

Convocatoria ordinaria:

La nota final de la convocatoria ordinaria se obtiene como la media geométrica de las notas obtenidas en cada uno de los bloques:

$$Nota_{Final} = \sqrt[4]{Nota_{(Estado\ Sólido)} \times Nota_{(Electrodinámica)} \times Nota_{(Nuclear)} \times Nota_{(Electrónica)}}$$

Los criterios para determinar la nota en cada uno de los bloques se han especificado anteriormente.

Es condición imprescindible para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria que la nota final sea igual o superior a 5.0 sobre 10.0.

Convocatoria extraordinaria:

En caso de que un alumno no haya superado la asignatura en la convocatoria ordinaria, tendrá la oportunidad de mejorar las notas de aquellos bloques que considere oportunos. Las nuevas notas obtenidas en los bloques evaluados se usarán para calcular la nota final de la asignatura mediante la media geométrica:

$$Nota_{Final} = \sqrt[4]{Nota_{(Estado\ Sólido)} \times Nota_{(Electrodinámica)} \times Nota_{(Nuclear)} \times Nota_{(Electrónica)}}$$

Es condición imprescindible para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria que la nota final sea igual o superior a 5.0 sobre 10.0.

En ningún caso se mantendrán las notas obtenidas en los diferentes bloques para cursos sucesivos.

8. Consideraciones finales

Hay una sesión de presentación de 1 hora al principio del curso donde se explica cómo se organiza la asignatura. El resto de sesiones teóricas tienen lugar durante el periodo de prácticas de laboratorio, y se anunciarán con suficiente antelación.