

## Guía docente

### 270171 - FDM - Física de los Dispositivos de Memoria

Última modificación: 10/02/2025

**Unidad responsable:** Facultad de Informática de Barcelona

**Unidad que imparte:** 748 - FIS - Departamento de Física.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (Plan 2010). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** GEMMA SESE CASTEL - JORDI MARTÍ RABASSA

**Otros:** Segon quadrimestre:  
JORDI MARTÍ RABASSA - 10  
GEMMA SESE CASTEL - 10

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

1. Conocimientos generales : Física y Matemáticas de nivel Fase Inicial de la FIB.
2. Conocimientos específicos : de análisis matemático, formalismo vectorial y nociones elementales de cálculo diferencial.
3. Capacidades : de aprendizaje , de resolución de problemas, de búsqueda de información, de abstracción y de uso del lenguaje matemático.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

CT1.1A. Demostrar conocimiento y comprensión de los conceptos fundamentales de la programación y de la estructura básica de un computador. CEFB4. Conocimiento de los fundamentos del uso y programación de los computadores, los sistemas operativos, las bases de datos y, en general, los programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CT1.1B. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB2. Capacidad para comprender y dominar los fundamentos físicos y tecnológicos de la informática: electromagnetismo, ondas, teoría de circuitos, electrónica y fotónica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CT1.2A. Demostrar conocimiento y comprensión de los conceptos fundamentales de la programación y de la estructura básica de un computador. CEFB5. Conocimiento de la estructura, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, así como los fundamentos de su programación.

CT1.2B. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB3. Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CT1.2C. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantarse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra, cálculo diferencial e integral i métodos numéricos; estadística y optimización.

CT8.1. Identificar tecnologías actuales y emergentes y evaluar si son aplicables, y en qué medida, para satisfacer las necesidades de los usuarios.

CT8.4. Elaborar el pliego de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla los estándares y la normativa vigente.

**Genéricas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**METODOLOGÍAS DOCENTES**

Los contenidos teóricos se trabajarán en clases de teoría seguidas de sesiones prácticas de problemas y ejercicios donde se debatirán los problemas y se resolverán. Se harán dos prácticas de laboratorio y una práctica dirigida de simulación numérica, todas por parejas.

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

1. Comprensión del funcionamiento de las nuevas tecnologías para el almacenamiento de datos en ordenadores, móviles, cámaras, tabletas, etc.
2. Comprensión de los campos magnéticos y sus interacciones
3. Comprensión del fenómeno de la inducción magnética y sus aplicaciones a la tecnología
4. Comprensión de las características de las ondas electromagnéticas y sus aplicaciones
5. Comprensión de los principios básicos de la Física Cuántica y sus aplicaciones
6. Comprensión del láser y de sus características
7. Comprensión del funcionamiento de los dispositivos electrónicos y optoelectrónicos
8. Uso de instrumentos específicos de laboratorios de electrónica, magnetismo y óptica (osciloscopio, multímetro digital, medida de campos magnéticos-sonda Hall, láser, etc.)
10. Realización de análisis de datos y uso de gran variedad de fuentes de información

**HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO**

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas actividades dirigidas	6,0	3.97
Horas grupo grande	60,0	39.74
Horas aprendizaje autónomo	85,0	56.29

**Dedicación total:** 151 h

**CONTENIDOS****1. CAMPO MAGNÉTICO****Descripción:**

- 1.1. El magnetismo en la naturaleza. Experimento de Oersted.
- 1.2. Fuerzas magnéticas sobre cargas y corrientes: fuerza de Lorentz.
- 1.3. Efecto Hall. Sensores de efecto Hall.
- 1.4. Líneas de campo.

**2. INDUCCIÓN MAGNÉTICA****Descripción:**

- 2.1. Fenómenos de inducción.
- 2.2. Ley de la inducción magnética.
- 2.3. Corrientes de Foucault.
- 2.4. Energía Magnética.
- 2.5. Materiales diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos.
- 2.6. Memorias magnéticas. Memorias ferroeléctricas. Motores de los discos duros.

### 3. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

**Descripción:**

- 3.1. Espectro electromagnético.
- 3.2. Propagación. Leyes de la reflexión y la refracción. Fibras ópticas.
- 3.3. Polarización (por absorción, reflexión, y dispersión). Birrefringencia. Instrumentos ópticos.
- 3.4. Interferencia. Difracción. Redes de difracción.
- 3.5. Memorias ópticas y magnetoópticas. Memorias holográficas.

### 4. FÍSICA CUÁNTICA

**Descripción:**

- 4.1. Introducción: efecto fotoeléctrico y efecto Compton, ideas sobre relatividad especial, espectros atómicos, modelo de Bohr
- 4.2. Propiedades ondulatorias de las partículas
- 4.3. Principio de incertidumbre de Heisenberg
- 4.4. Ecuación de Schrödinger
- 4.5. Efecto túnel: Scanning Tunneling Microscope, diodo de efecto túnel
- 4.6. Teoría cuántica atómica: átomo de hidrógeno, spin del electrón, tabla periódica de los elementos
- 4.7. Aplicaciones: magnetorresistencia gigante, Resonancia Magnética Nuclear

### 5. LÁSER

**Descripción:**

- 5.1. Incandescencia y luminiscencia
- 5.2. Teoría cuántica de la radiación de Einstein
- 5.3. Elementos esenciales de un láser
- 5.4. Características de la luz láser
- 5.5. Clasificación de los láseres
- 5.6. Aplicaciones generales de los láseres

### 6. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y OPTOELECTRÓNICOS

**Descripción:**

- 6.1. Teoría de la conductividad: semiconductores.
- 6.2. Transistores MOSFET.
- 6.3. Memorias flash. Circuitos de memoria. Teoría del escalado. Fabricación de circuitos integrados.
- 6.4. Semiconductores de gap directo e indirecto. LED. Diodo láser
- 6.5. Fotoconductividad. Fotodiodos. Células solares. Sensores CCD y sensores MOS
- 6.6. Celdas DRAM. Miniaturización

## ACTIVIDADES

### 1. Campo Magnético

**Descripción:**

Desarrollo del tema 1 de la asignatura: Analizar las características y los efectos de los campos magnéticos. Cálculo de campos y fuerzas magnéticas.

**Objetivos específicos:**

2, 8, 10

**Competencias relacionadas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**Dedicación:** 23h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 30m

### 2. Inducción magnética

**Descripción:**

Desarrollo del tema 2 de la asignatura: Descripción del fenómeno de la inducción, las corrientes de Foucault y sus principales aplicaciones en el almacenamiento de datos: memorias magnéticas

**Objetivos específicos:**

1, 3, 10

**Competencias relacionadas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**Dedicación:** 20h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

### 3. Ondas electromagnéticas

**Descripción:**

Desarrollo del tema 3 de la asignatura: Descripción de las características de las ondas electromagnéticas en conexión con la asignatura "Física". Análisis de los fenómenos de la interferencia y la difracción, los cristales líquidos y sus principales aplicaciones en el almacenamiento de datos: memorias ópticas, magneto-ópticas y holográficas

**Objetivos específicos:**

1, 4, 8

**Competencias relacionadas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**Dedicación:** 22h 30m

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

### 4. Física Cuántica

**Descripción:**

Desarrollo del tema 4 de la asignatura: Introducción a los principales fenómenos y ecuaciones cuánticas: dualidad, incertidumbre, ecuación de Schrödinger, spin. Aplicación a la magnetorresistencia.

**Objetivos específicos:**

1, 5, 10

**Competencias relacionadas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**Dedicación:** 24h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 5h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 6h 30m

### 5. Láser

**Descripción:**

Desarrollo del tema 5 de la asignatura: Descripción de la teoría de la radiación de Einstein, el láser y sus propiedades y aplicaciones.

**Objetivos específicos:**

1, 6, 8

**Competencias relacionadas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**Dedicación:** 8h

Aprendizaje autónomo: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

## 6. Dispositivos electrónicos y optoelectrónicos

### Descripción:

Desarrollo del tema 6 de la asignatura: Repaso y ampliación de la teoría de la conducción en semiconductores y los transistores MOSFET. Aplicaciones a las memorias flash, los sensores, las células solares.

### Objetivos específicos:

1, 7, 10

### Competencias relacionadas:

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

### Dedicación: 21h 30m

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo mediano/Prácticas: 4h 30m

## Examen parcial

### Descripción:

Prueba escrita después de la impartición de los 3 primeros temas.

### Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4

### Competencias relacionadas:

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

### Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

## Examen final/segundo parcial

### Descripción:

Prueba evaluatoria del contenido de la asignatura. Los estudiantes que hayan superado la primera prueba parcial podrán realizar un examen sobre los 3 últimos temas.

### Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

### Competencias relacionadas:

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

### Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

### Práctica de simulación

**Descripción:**

Presentación oral de una práctica de simulación numérica

**Objetivos específicos:**

4, 5, 10

**Competencias relacionadas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**Dedicación:** 24h

Aprendizaje autónomo: 21h

Actividades dirigidas: 3h

### Revisión de acto evaluativo con feedback

**Objetivos específicos:**

4, 5, 10

**Competencias relacionadas:**

G9. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

**Dedicación:** 3h

Actividades dirigidas: 3h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación se basa en un examen final y un examen parcial, la evaluación de los problemas realizados en clase, de las prácticas de laboratorio realizadas durante el curso, y la calificación de un trabajo de simulación.

Aproximadamente a la mitad del cuatrimestre habrá un examen parcial, que cubriera la primera mitad del temario. El examen final pondrá a prueba tanto la primera como la segunda parte. La primera mitad es opcional para aquellos estudiantes que hayan aprobado el primer parcial. La calificación de la primera parte será la máxima de las dos notas.

La calificación final se calculará de la siguiente manera:

$$NF = 0.50 \cdot NT + 0.25 \cdot NSim + 0.10 \cdot NPrac + 0.15 \cdot NPro$$

Donde:

NF = Nota final

NT =  $[\max(Npar, NEx1) + NEx2] / 2$

NPar = examen parcial

NEx1 = 1ª mitad del examen final

NEx2 = 2ª mitad del examen final

NSim = Nota del trabajo de simulación

NPrac = Nota media de las prácticas de laboratorio

NPro = Nota de problemas hechos en clase

La nota de la competencia transversal G9 será determinada en los exámenes (NE) y los problemas realizados en clase (NPro), con notas : A ( excelente ) , B ( bien ) , C ( suficiente ) , D ( no superado ) .



## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Tipler, P.A.; Mosca, G. Física per a la ciència i la tecnologia. Barcelona: Reverté, 2010. ISBN 9788429144314.
- Giro, A. Física per a estudiants d'informàtica. Barcelona: Editorial Universitat Oberta de Catalunya, 2005. ISBN 8497881443.
- Pedrotti, F.L.; Pedrotti, L.S.; Pedrotti, L.M. Introduction to optics. 3rd ed. Pearson Prentice-Hall, 2007. ISBN 0131499335.
- Millman, J.; Halkias, C.C. Electronic devices and circuits. McGraw-Hill Book Co., 1967. ISBN 0070423806.

### Complementaria:

- Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. Fundamentals of physics. 10th ed. John Wiley & Sons, 2013. ISBN 1118230728.
- Streetman, B.G.; Banerjee, S.K. Solid state electronic devices. 7th ed., global ed. Essex: Pearson, 2016. ISBN 9781292060552.
- Palais, J.C. Fiber optic communications. Prentice-Hall, 2005. ISBN 0138954429.
- Hecht, E. Optics. 5th ed, global ed. Pearson, 2017. ISBN 9781292096933.

## RECURSOS

---

### Enlace web:

- [http://cataleg.upc.edu/record=b1460877~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1460877~S1*cat)