



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño  
Industrial

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**565000283 - Ampliación De Fisica**

### PLAN DE ESTUDIOS

**56IE - Grado En Ingeniería Eléctrica**

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

**2025/26 - Segundo semestre**

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	565000283 - Ampliacion de Fisica
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	56IE - Grado en Ingeniería Eléctrica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Maria Ester Ruiz Morales (Coordinador/a)	A 214	ester.ruiz.morales@upm.es	L - 09:30 - 12:00 M - 11:30 - 14:00

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Estadística
- Física II
- Ampliación De Matemáticas
- Física I
- Cálculo Infinitesimal
- Termodinámica

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Programación

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE2 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG10 - Creatividad

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA75 - Conocimientos y capacidades de pensamiento y razonamiento necesarios para el análisis, enfoque y resolución de problemas concretos.

RA76 - Saber aplicar el método científico y el lenguaje científico-tecnológico a la resolución de problemas concretos de la Ingeniería.

RA77 - Adquirir las habilidades necesarias para aplicar los conocimientos físicos a la investigación, desarrollo e innovación en Ingeniería.

RA78 - Adquirir las habilidades necesarias para el manejo y aprovechamiento de los equipos, dispositivos y sistemas de medida.

RA79 - Ser capaz de recoger, tratar, analizar e interpretar críticamente los datos experimentales.

RA80 - Actitudes de razonamiento crítico y actuaciones creativas para abordar y resolver problemas.

RA73 - Conocer y comprender los fenómenos físicos generados en el último siglo y que presentan importantes implicaciones tecnológicas en el ámbito de la Ingeniería y el Diseño Industriales.

RA74 - Ser capaces de pensar de un modo diferente para comprender las teorías y modelos, distintos de los de la Física clásica, que permiten explicar estos fenómenos físicos.

RA310 - RA75

RA313 - RA79

RA311 - RA76

RA312 - RA77

RA314 - RA80

RA308 - RA73

RA309 - RA74

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

- **Objetivo de la asignatura**

El principal objetivo de esta asignatura es proporcionar una visión actual y de conjunto de la Física Moderna, mostrando su importancia en nuestra comprensión actual de las leyes fundamentales de la naturaleza y prestando especial atención a su papel clave en el desarrollo de múltiples aplicaciones en la ciencia y la tecnología actuales, así como para lograr algunos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Se pretende que el estudiante comprenda el fundamento físico de gran parte del desarrollo tecnológico actual, y la influencia de la física desarrollada en los siglos XX-XXI en campos tan diversos como la química-física atómica, la electrónica, las técnicas de diagnóstico y tratamientos médicos, los láseres, la energía nuclear y la física de partículas.

El curso está orientado a estudiantes con conocimientos de mecánica clásica y electromagnetismo, interesados en adquirir los principales conceptos de la física moderna necesarios para seguir, al menos a nivel cualitativo, los desarrollos más recientes de la física fundamental y la tecnología. Se anima a matricularse a los estudiantes que disfrutan pensando en física y cuestionando sus límites.

- **Breve descripción del temario**

1. En un primer tema se abordan las ideas fundamentales de Teoría de la Relatividad Especial de Einstein y sus implicaciones en la comprensión de la naturaleza del espacio-tiempo y de la relación masa-energía. Se estudiará la aplicación de la relación masa-energía a la obtención de energía nuclear de fusión y fisión, así como el papel de la relatividad en tecnologías modernas como el GPS.
2. El segundo tema, dedicado a los fundamentos de la Física Cuántica, tiene como finalidad comprender el significado físico de las leyes fundamentales que rigen el comportamiento del mundo cuántico, siendo capaces de aplicarlas para realizar cálculos sencillos.
3. El tercer tema profundiza en los cálculos y principales características de los fenómenos cuánticos, resolviendo los modelos unidimensionales de potenciales ligados, potenciales barrera y oscilador armónico.
4. En el cuarto tema se abordará el papel de la mecánica cuántica en el desarrollo de la ciencia y la tecnología modernas: semiconductores, láseres, aplicaciones de la física nuclear en radioterapia y radiodiagnóstico (RMN y PET), reactores nucleares de fisión y fusión, introducción a la computación

cuántica.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. RELATIVIDAD ESPECIAL

- 1.1. Fundamentos de Electromagnetismo: ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas
- 1.2. El origen de la Relatividad: Transformaciones de coordenadas y principios de invariancia. Referenciales inerciales Galileanos en Mecánica.
- 1.3. Relatividad y Electromagnetismo: la hipótesis del éter. El experimento de Michelson-Morley
- 1.4. Principios de la relatividad especial: Los postulados de Einstein y el concepto de tiempo. Relatividad de la simultaneidad y sus consecuencias. Relojes en movimiento relativo.
- 1.5. Cinemática relativista I: Deducción de las transformaciones de Lorentz. Ley de composición de velocidades. Diagramas espacio-temporales, conos de luz, invariantes, Interpretación gráfica de simultaneidad y causalidad.
- 1.6. Cinemática relativista II: Dilatación temporal y tiempo propio. Contracción de longitudes y longitud propia. Aplicación al caso de los muones atmosféricos. La paradoja de los gemelos. Aplicación al GPS.
- 1.7. Dinámica relativista básica: Métrica en Minkowsky, cuadri-velocidad y cuadri-momento. Relación entre energía y momento relativista. Equivalencia masa-energía, creación de pares, energía nuclear.

### 2. FUNDAMENTOS DE LA FÍSICA CUÁNTICA

- 2.1. Los orígenes de la Física Cuántica
  - 2.1.1. Introducción histórica: nuevos fenómenos cuánticos.
  - 2.1.2. Cuantificación de la radiación EM: Radiación del cuerpo negro, efecto fotoeléctrico y efecto Compton
  - 2.1.3. Cuantificación de los estados de energía: espectros y el átomo de Bohr-Sommerfeld.
  - 2.1.4. Ondas de materia. Hipótesis de de Broglie. Paquetes de ondas.
- 2.2. Postulados de la Física Cuántica
  - 2.2.1. El experimento de la doble rendija.
  - 2.2.2. Principio de Indeterminación de Heisenberg.
  - 2.2.3. Ecuación de Schrödinger. Potenciales separables. Evolución temporal y estados estacionarios.
  - 2.2.4. Formalismo de la Mecánica cuántica. Interpretación probabilística. Cálculo de observables.

### 3. MODELOS CUÁNTICOS UNIDIMENSIONALES

- 3.1. Los pozos de potencial.

3.2. Barreras de potencial y efecto túnel. El Microscopio de barrido de Efecto Túnel.

3.3. El oscilador armónico.

#### 4. APLICACIONES DE LA FÍSICA CUÁNTICA

4.1. Física del Estado Sólido: Tipos de sólidos. Estadística de Fermi. Electrones en metales. Potenciales periódicos. Teoría de bandas. Semiconductores. Uniones p-n.

4.2. Estadística de Bose-Einstein. Emisión estimulada. Láseres.

4.3. Física Nuclear: Propiedades de los núcleos. Fuerzas nucleares. Radiactividad, tipos de radiación y dosimetría. Aplicaciones en radioterapia y radiodiagnóstico (PET, RMN)

4.4. Reacciones nucleares: Fisión Nuclear y Fusión Nuclear. Reacción en cadena. Reactores nucleares. ¿Qué ocurrió en Chernóbil y Fukushima? El futuro de la energía de fusión: el ITER.

4.5. Introducción a la Computation Cuántica: propiedades de los qbits, puertas y circuitos cuánticos, algoritmo de Grover, computadores cuánticos y aplicaciones de la computación cuántica.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Control Tema 1</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>1º Control: Tema 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

7	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Control Temas 2,3 y 4</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>2º Control: Temas 2, 3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

15				
16				
17				<b>Prueba Global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	1º Control: Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE2
14	2º Control: Temas 2, 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE2

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG3 CG5 CG6 CG10 CE2 CG1

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Prueba Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE2
---------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	---

## 7.2. Criterios de evaluación

**El sistema de evaluación de la asignatura de Ampliación de Física consta de dos partes:**

A. Pruebas de evaluación progresiva

B. Prueba de Evaluación global

### **A. Pruebas de evaluación progresiva.**

- Se realizarán dos exámenes parciales (**C1** y **C2**) a lo largo del cuatrimestre.
- El primer control **C1** incluirá los Temas 1 y el segundo C2 los Temas 2, 3 y 4.
- Cada examen parcial contendrá preguntas teórico-prácticas de tipo test con respuestas alternativas y/o de respuesta corta y también incluirá la resolución completa de 2 ó 3 problemas.
- Dichos exámenes parciales serán liberatorios de materia para la convocatoria ordinaria en caso de resultar aprobados (mínimo de 5 puntos sobre 10).

### **B. Pruebas de evaluación global.**

- El examen de Evaluación Global **PG** incluirá todos los contenidos de la asignatura, y estará dividido en 2 bloques temáticos: **B1** (Tema 1) y **B2** (Temas 2, 3 y 4).
- La ponderación de cada bloque en la calificación de la PG será del 40% para el bloque **B1** y del 60% para el bloque **B2**.
- Cada uno de los 2 bloques de la prueba global contendrá una estructura similar a los exámenes parciales de

evaluación progresiva.

### **CALIFICACION DE LA CONVOCATORIA ORDINARIA**

- La asignatura se puede aprobar por evaluación progresiva, sin necesidad de presentarse a la prueba global. Para ello, deben cumplirse las siguientes condiciones:

1. El alumno deberá haberse presentado a los dos controles y haber obtenido una calificación igual o superior a 4 en cada uno de ellos.
2. La nota de evaluación progresiva (**NEP**) calculada mediante la formula **NEP = 40% C1 + 60% C2** deberá igual o superior a 5.

- El alumno que cumpla las condiciones 1 y 2 podrá optar a guardar la **NEP** como nota final de la asignatura y no tendrá que realizar a la prueba global.

- El alumno que, aun cumpliendo las condiciones 1 y 2 y pudiendo aprobar con la **NEP** desee presentarse a la prueba global **PG** para subir nota, podrá presentarse a los bloques que desee. La calificación final será la media ponderada de las calificaciones máximas obtenidas en cada bloque. **PG = 40% max(C1,B1) + 60% max(C2,B2)**.

- El alumno que no cumpla las condiciones 1 y 2 **deberá presentarse** a la prueba global **PG**.

La calificación final será la media ponderada con las calificaciones mayores de cada bloque: **PG = 40% max(C1,B1) + 60% max(C2,B2)**. Para aprobar la signatura esta media debe ser superior a 5.

### **CALIFICACION DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA**

La convocatoria extraordinaria contará con una única prueba global **PG**.

Las calificacione obtenidas en los exámenes parciales de convocatoria ordinaria quedan sin efecto en la convocatoria extraordinaria.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Página de la Asignatura en Moodle	Recursos web	Se incluyen los ficheros pdf con todas las presentaciones de las clases de teoría, hojas de problemas, soluciones de los exámenes parciales, bibliografía recomendada para cada tema y enlaces a páginas de interés científico y tecnológico
Bibliografía	Bibliografía	- "Modern Physics for Scientists and Engineers". S.T.Thornton & A. Rex. - "Quantum Physics", R. Eisberg & R.Resnick. - "Física II". Sears & Zemansky 

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Los contenidos desarrollados en esta asignatura son importantes para la consecución de los siguientes ODS:

ODS 3.- Salud y bienestar: aplicación de la relatividad y la física cuántica en medicina, como técnicas de radioterapia y radiodiagnóstico (RMN y PET)

ODS 7.-Energía asequible y no contaminante: fundamento e instalaciones de energía nuclear de fusión (ITER), centrales nucleares de fisión como energía de transición hacia las energías limpias, fundamento cuántico de la energía fotovoltaica.

ODS 9.- Industria, Innovación en infraestructuras: sistemas de telecomunicación y transmisión de señales: sistema GPS, importancia de desarrollo de nuevos materiales, criptografía y computación cuántica

Además, toda la asignatura estará enmarcada dentro del ODS: 4.- Educación de calidad.