



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000633 - Física II**

### PLAN DE ESTUDIOS

05IR - Grado En Ingeniería De Organización

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	2
5. Cronograma.....	8
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000633 - Física II
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05IR - Grado en Ingeniería de Organización
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Antonio Porro Gonzalez		juanantonio.porro@upm.es	Sin horario.
Francisco Alconchel Pecino		francisco.alconchel@upm.es	Sin horario.
Luis Seidel Gomez De Quero (Coordinador/a)		luis.seidel@upm.es	--

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

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. 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.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA16 - Conocer el conjunto de magnitudes físicas de interés en el marco de la titulación, sus definiciones, unidades de medida y leyes fundamentales en las que intervienen.

RA19 - Resolver problemas cortos y largos aplicando las leyes básicas y las definiciones de los distintos conceptos físicos descritos

RA18 - Ejercitar el método deductivo para realizar demostraciones completas de los teoremas relativos a la materia y de las correspondientes aplicaciones, prestando especial atención a la discusión de sus soluciones

RA20 - Adquirir una visión unificada de diferentes áreas de la física conociendo las relaciones existentes entre las mismas

RA17 - Adquirir destreza para contestar cuestiones conceptuales y realizar demostraciones cortas, o pequeños pasos de demostraciones amplias, sobre las materias enunciadas, en tiempos breves.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Física General II se encuadra en el segundo semestre del primer curso del Plan de Estudios de la Titulación de Grado de Ingeniería en Organización de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. De acuerdo con su naturaleza de asignatura básica, pretende constituir, junto con la asignatura Física General I, el medio por el que el alumnado adquiera una formación inicial en Física suficientemente sólida que le permita el progresar con éxito en el conjunto de materias posteriores del Plan que se apoyan directamente sobre su conocimiento.

De forma particular, se consideran como objetivos específicos más importantes en relación con el seguimiento de la asignatura por los alumnos:

- Valoración de la Física como materia básica en una Escuela de Ingeniería (en particular la E.T.S. de Ingenieros Industriales) y de la importancia de sus contenidos en el ámbito de la Ingeniería.
- Consideración de la Física como una ciencia integradora de muchas disciplinas separadas por razones históricas que, sin embargo, presentan importantes interdependencias y puntos de unificación.
- Consideración de la Física como una ciencia viva que, en función del carácter provisional de sus teorías, siempre está sujeta a posibles modificaciones, aún cuando algunas de sus conclusiones se hallen bien establecidas.
- Dominio del uso de métodos científicos para expresar leyes físicas y modelos de comportamiento de sistemas físicos.
- Conocimiento de la metodología de determinación experimental de valores de magnitudes físicas y su comparación con los correspondientes resultados teóricos.
- Conocimiento y comprensión a nivel teórico de los temas integrantes del programa de la asignatura.
- Desarrollo de la capacidad de aplicación de las teorías expuestas en la asignatura a situaciones prácticas características.
- Desarrollo y consolidación de la capacidad de análisis de problemas físicos característicos de los temas del programa de la asignatura de acuerdo con la metodología apropiada.
- Desarrollo de la capacidad de asociar la metodología teórico-práctica aprendida al análisis de problemas nuevos que puedan presentarse en posteriores disciplinas.

El programa de la asignatura Física II se estructura en torno a 14 temas secuencialmente encadenados que recorren las partes de esta materia tradicionalmente referidas a Termodinámica, Electromagnetismo, Ondas y Estructura de la Materia. Los citados contenidos se relacionan a continuación con un nivel de detalle que se irá precisando a lo largo de la exposición de los temas del curso.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. Termodinámica I

- 1.1. Energía en sistemas de muchas partículas. Interpretación cinética clásica de la temperatura y la presión. Energía interna de un sistema. Calores específicos.
- 1.2. Propiedades térmicas de la materia derivadas de su estructura molecular. Ecuaciones de estado y diagramas de fases. Calores latentes de cambio de estado.
- 1.3. Temperatura y equilibrio térmico. Principio cero de la Termodinámica. Escalas de temperatura.
- 1.4. El calor como energía en tránsito. Mecanismos de transferencia de calor.

### 2. Termodinámica II

- 2.1. Calor y trabajo en sistemas termodinámicos. Variación de la energía interna. Primer principio de la Termodinámica.

2.2. Transformaciones en sistemas termodinámicos. Ciclos termodinámicos. Variaciones de energía interna y entalpía. Aplicación a gases ideales.

2.3. Máquinas térmicas. Ciclos directo (térmico) e inverso (frigorífico). Eficiencias.

2.4. Segundo principio de la Termodinámica. Reversibilidad de los procesos termodinámicos.

2.5. Ciclo de Carnot. Eficiencia máxima de las máquinas térmicas. Cálculo de la eficiencia para el caso de un gas ideal.

2.6. Entropía en procesos termodinámicos.

### 3. Campo eléctrico I

3.1. Carga eléctrica. Naturaleza y unidades. Materiales conductores y aislantes.

3.2. Fuerzas electrostáticas. Ley de Coulomb. Campo eléctrico: Definición y unidades. Campo eléctrico originado por cargas puntuales.

3.3. Campo eléctrico originado por distribuciones de carga. Flujo electrostático. Aplicación del teorema de Gauss a la determinación de campos electrostáticos en configuraciones típicas.

3.4. Trabajo de la fuerza electrostática. Energía potencial electrostática. Potencial eléctrico: Definición y unidades. Superficies equipotenciales.

3.5. Potencial eléctrico originado por cargas puntuales o distribuciones de carga. Campo eléctrico y potencial en conductores y aislantes. Caso de configuraciones típicas.

### 4. Campo eléctrico II

4.1. Vectores campo eléctrico, polarización y desplazamiento eléctrico. Permitividad relativa.

4.2. Capacidad electrostática. Definición y unidades. Condensadores.

4.3. Capacidad de condensadores. Análisis particular de los casos plano, cilíndrico y esférico.

4.4. Energía electrostática.

### 5. Corriente eléctrica

5.1. Transporte de cargas bajo diferencias de potencial. Intensidad y densidad de corriente. Definición y unidades.

5.2. Conductividad y resistividad. Conductancia y resistencia. Definición y unidades. Ley de Ohm.

5.3. Fuerza electromotriz y circuitos. Leyes de Kirchhoff en circuitos resistivos.

5.4. Energía y potencia en circuitos eléctricos.

### 6. Campo magnético I

6.1. Introducción al magnetismo. Magnetismo natural. Experiencia de Oersted. Fuerza de Lorentz.

6.2. Análisis de casos particulares de movimiento de cargas en campos magnéticos. Aplicaciones

6.3. Fuerza magnética sobre conductores que transportan corrientes. Momento de fuerzas sobre espiras de corriente. Momento magnético dipolar de una espira.

6.4. Aplicaciones: Motor de corriente continua y efecto Hall.

## 7. Campo magnético II

7.1. Fuentes del campo magnético. Campo de inducción magnética originado por una carga en movimiento y un elemento de corriente. Ley de Biot-Savart.

7.2. Cálculo del campo de inducción magnética originado por configuraciones sencillas de corriente: Conductor rectilíneo de gran longitud a una distancia dada y espira circular de corriente en los puntos de su eje.

7.3. Fuerza mutua entre conductores rectilíneos paralelos.

7.4. Ley de Ampère. Aplicaciones: Solenoide muy largo y solenoide toroidal.

7.5. Campos magnéticos en medios materiales. Susceptibilidad magnética y vectores magnetización e intensidad de campo magnético.

7.6. Distintos tipos de materiales atendiendo al valor de su susceptibilidad magnética.

## 8. Inducción electromagnética

8.1. Fuerza electromotriz inducida por variaciones del flujo de campo magnético. Introducción experimental. Ley de inducción de Faraday-Henry y ley de Lenz.

8.2. Fuerza electromotriz inducida por el movimiento de corrientes en el seno de campos magnéticos. Aplicaciones: Dinamos y alternadores.

8.3. Inducción mutua entre espiras. Autoinducción. Coeficientes de autoinducción e inducción mutua. Unidades.

8.4. Energía almacenada por el campo magnético. Formulación en términos de flujos magnéticos e intensidades. Aplicaciones. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.

## 9. Corriente alterna

9.1. Circuitos eléctricos con autoinducciones. Cálculo de tensiones e intensidades en circuitos RC y RL.

9.2. Generación de corrientes alternas. Respuesta de los distintos tipos de elementos (R,L,C) a una excitación alterna. Resistencia, Reactancias e Impedancia.

9.3. Determinación de tensiones e intensidades en circuitos de corriente alterna. Método de fasores en el plano complejo. Condición de resonancia.

9.4. Energía y potencia en circuitos de corriente alterna.

## 10. Ondas I

10.1. Ondas. Definición y elementos característicos. Ondas longitudinales y transversales.

10.2. Ecuación de onda. Velocidad de propagación. (solo caso de ondas armónicas)

10.3. Ondas sonoras. Efecto Doppler. Ondas subsónicas y supersónicas.

10.4. Energía e intensidad de las ondas. Caso de ondas sonoras.

10.5. Superposición de ondas. Interferencia de ondas armónicas. Pulsaciones.

10.6. Ondas estacionarias.

10.7. Ondas electromagnéticas. Energía y cantidad de movimiento en las ondas electromagnéticas. Vector de Poynting.

10.8. Espectro electromagnético. La luz como onda electromagnética en la zona visible del espectro.

## 11. Ondas II

11.1. Refracción por prismas ópticos. Análisis espectral de la luz. Aplicaciones

11.2. Principio de Huygens. Reflexión y refracción en superficies planas. Angulo límite.

11.3. Reflexión en espejos planos y esféricos. Métodos analíticos y gráficos de determinación de imágenes. Imágenes reales y virtuales.

11.4. Dioptrio esférico. Lentes delgadas. Potencia de lentes.

11.5. Polarización de la luz. Polarizadores. Ley de Malus.

11.6. Interferencias ópticas. Franjas de interferencia. Experimento de Young

11.7. Fenómenos de difracción. Descripción cualitativa. Difracción de Fresnel y difracción de Fraunhofer.

11.8. Difracción por rendijas. Redes de difracción

11.9. Difracción de rayos X. Experimento de Laue. Ley de Bragg. Aplicaciones.

## 12. Relatividad restringida

12.1. Sistemas inerciales. Invariancia de las leyes físicas en sistemas inerciales Postulados de Einstein de la relatividad restringida

12.2. Transformación de Lorentz. Transformación de velocidades en sistemas inerciales.

12.3. Consecuencias de la transformación de Lorentz. Acortamiento de longitudes y dilatación de tiempos.

12.4. Variación relativista de la masa con la velocidad.

12.5. Expresión relativista de la energía: energía cinética, energía propia y energía asociada a la cantidad de movimiento de un punto.

## 13. Introducción a la estructura de la materia I



- 13.1. Dualidad onda-corpúsculo. Ondas de De Broglie. Efecto Compton. Difracción de electrones.
- 13.2. Teoría de la radiación de Planck. Cuantos de energía. Efecto Fotoeléctrico: Teoría de Einstein.
- 13.3. Probabilidad e incertidumbre
- 13.4. Niveles de energía en sistemas cuánticos. Pozos y barreras de potencial unidimensionales.
- 14. Introducción a la estructura de la materia II
  - 14.1. Introducción a la teoría cuántica del átomo. Niveles de energía y números cuánticos. Transiciones entre niveles de energía. Series espectrales y espectros.
  - 14.2. El núcleo atómico. Constitución y características. Distintos tipos de núcleos. Isótopos.
  - 14.3. Estabilidad relativa de los núcleos. Radiactividad y otros procesos nucleares naturales. Emisiones Alfa, Beta y Gamma. Series Radiactivas.
  - 14.4. Reacciones nucleares. Fisión Nuclear. Fusión Nuclear. Energía Nuclear en el Universo.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 5</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 6</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 7</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 8</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación continua 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
9	<b>Tema 9</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 10</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 11</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 12</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

13	<b>Tema 13</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación continua 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
14	<b>Tema 14</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Prueba de evaluación continua 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	/ 10	
13	Prueba de evaluación continua 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	/ 10	
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	3.5 / 10	CE2

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE2

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura, es obligatorio tener realizadas las prácticas de laboratorio correspondientes.

También es necesario realizar el Examen Global en las fechas previstas en el Proyecto de Organización Docente elaborado por la Jefatura de Estudios de la ETSII. Dicho examen tendrá carácter de Examen Final para los alumnos que renuncien a la evaluación continua de acuerdo con la Normativa de Exámenes en vigor.

Las convocatorias de Examen Global, con indicación de las horas y la distribución de alumnos por aula según número de matrícula, se expondrán con varios días de antelación en los tabloneros de anuncio del Departamento y en la página web del Departamento. Se recuerda que el Examen Global será válido solamente en el aula y horario anunciados. El alumno pondrá el máximo cuidado en asistir al turno y aula que le hayan sido asignados en cada convocatoria de examen al objeto de evitar problemas administrativos.

El examen final constará de dos partes

1. Una primera parte, desarrollada durante un tiempo de entre 45 y 60 minutos, consistente en la resolución de un conjunto de cuestiones cortas (entre 5 y 10), cuyo peso será de 5 puntos sobre el total de 10 del examen.
2. Una segunda parte, desarrollada durante 90 minutos, consistente en la resolución de uno o varios problemas y cuyo peso será de 5 puntos sobre el total de 10 del examen.

Durante el cuatrimestre de docencia de la asignatura se aplicará con carácter general un sistema de evaluación continua mediante pruebas escritas que se combinará de forma ponderada con la nota obtenida en el citado Examen Global. Los alumnos que renuncien a este procedimiento lo deberán comunicar al profesor encargado de su grupo mediante entrega del formulario disponible en la página web de la asignatura debidamente cumplimentado con anterioridad a la última semana de clase del cuatrimestre.

Para los alumnos que se acojan al proceso de evaluación continua, la nota derivada de las pruebas de evaluación continua (PEC) será la media aritmética de las notas obtenidas en dos pruebas escritas realizadas durante el curso. Dicha nota (NEC) intervendrá con un peso del 40% sobre la nota final de la asignatura (se atribuirá un peso del 60% a la nota obtenida en el Examen Global), siempre que la nota alcanzada en el mismo sea  $m \geq 3,5$  puntos sobre 10, de acuerdo con lo que se indica a continuación.

La nota final (NF) en la convocatoria del cuatrimestre en el que se desarrolla la docencia será:

A) La nota del Examen Global (EX), para aquellos alumnos que renuncien al sistema de evaluación continua. Es decir, en este caso:  $NF=EX$

B) El mayor de los dos valores:

a. La nota obtenida en el Examen Global (EX). Es decir,  $NF1=EX$

b. La nota obtenida mediante ponderación de la nota de pruebas de evaluación continua con la nota del Examen Global (EX) en la forma:  $NF2= x*NEC+(1-x)*EX$ , con  $x=0,4$  si  $EX \geq m$  y  $x=0$  si  $EX < m$

Por consiguiente, en la convocatoria del cuatrimestre en el que se desarrolla la docencia, la nota final (NF) de los alumnos acogidos al procedimiento de evaluación continua será:

$NF=\max (NF1,NF2) = \max (EX, x*NEC+(1-x)*EX)$ , con  $x=0,4$  si  $EX \geq m$  y  $x=0$  si  $EX < m$

En el resto de convocatorias la nota será la nota del examen final:  $NF=EX$ .

En cualquiera de las convocatorias y en los casos en que  $NF \geq 5,0$  (alumnos aprobados), la nota obtenida en prácticas de laboratorio podrá ser tenida en cuenta para matizar al alza la calificación final:  $NF^* = NF+ \text{bonus (NP)}$ .

Los controles escritos de evaluación continua se realizarán en los horarios programados al efecto en el Proyecto de Organización Docente de la ETSII-UPM y versarán sobre ejercicios (resueltos en clase, formularios distribuidos en papel, electrónicos o ejercicios de autoevaluación) para los que se haya cumplido el plazo de trabajo fijado por el profesor.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía	Bibliografía	F.W. Sears, M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman: "Física Universitaria", 12ª Edición. Vol. 1 y 2. Addison-Wesley-Longman/Pearson Education. (2009)
Bibliografía 2	Bibliografía	P.A. Tipler: y G. Mosca "Física para la Ciencia y la Tecnología". 6ª Edición. Vol. 1 y 2. Ed. Reverté (2012)