



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145032004 - Física II**

### PLAN DE ESTUDIOS

14AE - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### 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.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	13
8. Recursos didácticos.....	20
9. Otra información.....	22

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145032004 - 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>	14AE - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
<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>
Jose Manuel Donoso Vargas (Coordinador/a)	A169	josemanuel.donoso@upm.es	Sin horario. Se fijará horario en Enero
Juan Luis Domenech Garret	A172	domenech.garret@upm.es	Sin horario. Se fijará horario en Enero

Antonio Estevez Manso	B104	antonio.estevez@upm.es	Sin horario. Se fijará horario en Enero
Juan Luis Cabrera Fernandez	B-103	juanluis.cabrera@upm.es	Sin horario. Se fijará horario en Enero
Luca Volpe	B103	l.volpe@upm.es	Sin horario. Se fijará horario en Enero
Isidoro Martinez Ramirez	B109	isidoro.martinezr@upm.es	Sin horario. Se fijará horario en Enero
Jorge Gonzalez Muñoz	B109	jorge.gonzalez@upm.es	Sin horario. Se fijará horario en Enero

\* 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

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Física de Bachillerato (España) o equivalente.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

C05-TR - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos. TIPO: Competencias.

C12-BA - Capacidad para aplicar sus conocimientos al trabajo de una forma profesional demostrada por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas en el ámbito aeroespacial. TIPO: Competencias.

C14-BA - Capacidad de reconocer la necesidad de un aprendizaje autónomo a lo largo de toda la vida que permita adquirir y aplicar nuevos conocimientos, utilizando las estrategias de aprendizaje adecuadas, para seguir la evolución de la ciencia y la tecnología. TIPO: Competencias.

HD01-FB - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra Lineal; Geometría; Geometría Diferencial; Cálculo Diferencial e Integral; Ecuaciones Diferenciales y en Derivadas Parciales; Métodos Numéricos; Algorítmica Numérica; Estadística y Optimización. TIPO: Habilidades o destrezas.

HD08-CR - Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental. TIPO: Habilidades o destrezas.

K01-FB - 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. TIPO: Conocimientos o contenidos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA1 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La Física II es una de las asignaturas básicas que se contemplan como fundamentales para la titulación de GIA. La materia provee al estudiante de los conceptos esenciales de la física que no están estrictamente vinculados con la Mecánica Clásica, pero que constituyen la base para el desarrollo de muchas materias relacionadas con la ingeniería aeroespacial. La física II se estructura en dos bloques diferenciados relativos a la física desarrollada esencialmente a partir de finales del siglo XVII, la Termodinámica clásica y el Electromagnetismo. La materia dispensa al estudiante una serie de conocimientos fundamentales para la ingeniería moderna y de conceptos que pasan a ser herramientas para la formación del futuro graduado en ingeniería aeroespacial. Es pues una materia que entronca con otras asignaturas de cursos superiores y que representan, en el fondo, una física aplicada de alta especialización. De forma complementaria, la Física II provee al estudiante de la metodología científica básica formativa para la aplicación del método científico y del rigor del mismo que han de acompañar a todo graduado en ingeniería.

La parte de Termodinámica (un tema) se centra en el estudio de las máquinas térmicas ideales que operan reversible y cíclicamente, se introducen los tres principios de la Termodinámica, que constituyen leyes generales del universo, y conceptos como Energía Interna y Entropía, así como unas nociones de teoría cinética de gases.

En la parte dedicada al Electromagnetismo (primera del curso, normalmente) se abordan la Electroestática y la Magnetostática, tanto en el vacío como en medios materiales con propiedades dieléctricas y magnéticas. Se completa el bloque con la incorporación del tiempo como variable en la formulación de los campos, los fenómenos de inducción magnética y las Ecuaciones de Maxwell.

Al inicio de este bloque se imparte un tema sobre cálculo vectorial aplicado a campos escalares y vectoriales, introduciendo de forma operativa, desde el punto de vista de la física, conceptos como gradiente, divergencia y rotacional y los teoremas de Gauss y Stokes, conocimientos que acompañarán al futuro ingeniero para siempre.

Con estos conceptos se formulan a lo largo del curso las leyes de Maxwell tanto en forma diferencial como integral. Sin descuidar la fundamentación teórica, se prima la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas que tratan sistemas físicos, en situaciones de simetrías simples características, y se alude a dispositivos, como condensadores, que hoy constituyen la base de nuestra tecnología.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. TERMODINÁMICA

- 1.1. Conceptos básicos. Variables de estado. Temperatura. Sistemas y procesos termodinámicos.
- 1.2. Gas Ideal. Energía Interna. Nociones de teoría cinética de gases. Calor y Trabajo. Primer Principio.
- 1.3. Necesidad de un Segundo Principio. Entropía.
- 1.4. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Teorema de Clausius.

### 2. Cálculo Vectorial. Campos.

- 2.1. Campos en Física. Campo Escalar. Gradiente y derivada direccional.
- 2.2. Campo vectorial. Integral de línea, Flujo de un campo vectorial.
- 2.3. Circulación y rotacional. Flujo a través de superficies cerradas y divergencia.
- 2.4. Teoremas de Gauss y Stokes. Campos conservativos y campos solenoidales. Laplaciano.

### 3. ELECTROSTÁTICA EN EL VACÍO

- 3.1. Carga Eléctrica. Ley de Coulomb.
- 3.2. Campo electrostático. Vector campo y potencial electrostáticos.
- 3.3. Ley de Gauss de la Electrostática. Aplicaciones
- 3.4. Trabajo debido al campo eléctrico. Energía electrostática de una configuración de carga.
- 3.5. Ecuaciones de Maxwell para la Electrostática del vacío.

### 4. ELECTROSTÁTICA EN MEDIOS CONDUCTORES

- 4.1. Distribución de carga en un conductor en equilibrio. Campo E en superficie. de conductora aislado.
- 4.2. Conductor en un campo exterior. Situaciones de interés.
- 4.3. Cavidad en un conductor. Apantallamiento del campo.
- 4.4. Capacidad eléctrica de un conductor. Condensador y capacidad. Asociación de condensadores.

4.5. Campos debidos a cargas en conductores. Casos simples. Energía electrostática en conductores cargados.

## 5. ELECTROSTÁTICA EN MEDIOS DIELECTRICOS

5.1. Introducción. Dipolo eléctrico. Campo de un dipolo a gran distancia.

5.2. Modelo clasico de polarización de la materia.

5.3. Vector polarización. Densidades de carga de polarización del medio.

5.4. Vector Desplazamiento. Dieléctricos lineales. Susceptibilidad y Permitividad eléctricas del medio.

5.5. Campos en la interfaz de separación de medios. Energía Electrostática en presencia de dieléctricos.

5.6. Ecuaciones fundamentales de la electrostática en dieléctricos. Ecuaciones de Maxwell.

## 6. CONDUCCIÓN ELÉCTRICA

6.1. Corriente eléctrica. Vector densidad de corriente. Intensidad de corriente electrica.

6.2. Ley de Ohm. Formulaciones local y general. Efecto Joule.

6.3. Circuito elemental con resistencia. Fuerza electromotriz y balance energético.

## 7. MAGNETOSTÁTICA EN EL VACÍO

7.1. Interacción magnética entre cargas puntuales en movimiento

7.2. Caracterización del campo magnético. Fuerza de Lorentz.

7.3. Vector de inducción magnética. Campo creado por corrientes estacionarias.

7.4. Campo de inducción magnética producido por distribuciones de corrientes estacionarias. . Ley de Biot y Savart. Aplicaciones.

7.5. Ley de Ampère. Aplicaciones.

7.6. Interacción magnética entre corrientes estacionarias. Fuerza y momento sobre elementos de corriente.

7.7. Ecuaciones de Maxwell de la magnetostática en el vacío. Potencial magnético vector

7.8. Dipolo magnético. Momento dipolar magnético. Efecto de un campo magnético exterior sobre un dipolo magnético.

## 8. MAGNETOSTÁTICA EN MEDIOS MATERIALES

8.1. Magnetización de la Materia. Modelo clásico de magnetización en la materia.

8.2. Vector magnetización y corrientes de magnetización.

8.3. Caracterización del campo magnético en medios materiales. Vectores B y H.

8.4. Ecuaciones fundamentales de la magnetostática en medios magnéticos. Ecuaciones de Maxwell

8.5. Medios magnéticos lineales. Susceptibilidad y Permeabilidad magnéticas.

8.6. Materiales diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos. Aplicaciones.

9. FENÓMENOS DE INDUCCIÓN. ELECTRODINÁMICA. Ecuaciones de Maxwell.

9.1. El fenómeno de la inducción electromagnética: campos variables en el tiempo.

9.2. Ley de Faraday-Henry en formas integral y diferencial. FEM inducida en conductores y en circuito simples.

9.3. Ecuación de Ampère-Maxwell. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell

9.4. Fenómenos de autoinducción e inducción mutua entre circuitos de corriente. Inductancia.

9.5. Circuito LR. Energía magnética. Densidad de energía magnética

9.6. Energía electromagnética. Introducción a las ondas electromagnéticas en el vacío.

10. LABORATORIO

10.1. Prácticas de Física General

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>TEMA 1. TERMODINÁMICA.</b> (Este tema puede pasar al final del temario) <b>Conceptos básicos: Sistema y entorno, Variables, Transformaciones.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Energía Interna, Intercambio de energía: Calor y Trabajo.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Primer Principio. Expresiones matemáticas del primer principio.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Evaluación de calor y trabajo. Consecuencias. Transformaciones Reversibles. Aplicaciones a Gases Perfectos.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Necesidad de un Segundo Principio. Entropía.</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Máquinas bitermas. Ciclo de Carnot. Entropía. Clausius.</b> Duración: 02:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas Tema 1.</b> Duración: 02:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>TEMA 2. CÁLCULO VECTORIAL. CAMPOS. Derivada parcial y operadores. Campo Escalar. Gradiente y derivada Direccional.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Campo Vectorial. Flujo. Divergencia. Teorema de la Divergencia.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Circulación. Rotacional. Teorema del Rotacional. Campo conservativo.</b> Duración: 02:00</p>	<p>Laboratorio. Cada grupo de Mañana/Tarde tendrá asignados subgrupos P1,P2... de laboratorio de 22 puestos en horario de Tarde/Mañana. Se notificará a cada alumno su grupo de práctica y turno (flexible) vía e-mail y/o MOODLE.</p> <p>Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

	LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<p><b>Resolución de problemas. Laplaciano</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>TEMA 3: Ley de Coulomb. Campo y potencial electrostático de cargas puntuales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>TEMA 3: Campo Electrostático. para distribuciones continuas de carga. Potencial.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ley de Gauss y Ecuaciones de la Electrostática. Esfera de carga. Distribuciones de carga en simetrías simples.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Trabajo del campo conservativo electrostático y significado físico del potencial.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Energía Electrostática de una configuración de carga.</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas Tema 3.</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Resolución de Problemas Tema 3.</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 4. ELECTROSTÁTICA CON CONDUCTORES. Campo y distribución de carga en Conductores en equilibrio. Casos de interés.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Condensadores. Asociación. Energía electrostática con conductores cargados.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Sesiones de prácticas de laboratorio. Elaboración, no presencial, de Informes evaluables, individuales y/o en grupo</b> PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p>
	<p><b>Resolución de Problemas Tema 4.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 5. ELECTROSTÁTICA DE DIELECTRICOS. Momento Dipolar. Campo y Potencial de un Dipolo.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p><b>Polarización. Densidades de Carga de polarización. Ecuaciones de la Electrostática de Dieléctricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Vector D. Medios Lineales. Campo en la Interfase. Energía almacenada en presencia de dieléctricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Resolución de problemas Tema 5.</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 6. CONDUCCIÓN ELÉCTRICA. Densidad e Intensidad de Corriente. Ley de Ohm. Resistencia Eléctrica. Efecto Joule.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación parcial intermedia (PEI1). Fecha fijada por Ordenación Académica. Incluirá la primera mitad del temario.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Fuerza Electromotriz. Circuito simple con generador y resistencia.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Balance energético, potencia suministrada y potencia disipada en circuito. Ejemplos. (Problemas prácticos en tema 9):</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 7: introducción al magnetismo. Campo magnético inducido por corrientes. Fuerza de Lorentz.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>TEMA 7. MAGNETOSTÁTICA DEL VACÍO. Inducción Magnética (Campo B) debido a cargas móviles y distribuciones de corrientes estacionarias.</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ley de Ampère. Ecuaciones de la Magnetostática. Potencial Vector.</b> Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Fuerza de Lorentz. Fuerzas entre Cargas y entre Circuitos. Amperio.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas Tema 7.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

11	<p><b>Resolución de Problemas Tema 7.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 8. MAGNETOSTÁTICA DE MATERIALES. Momento Dipolar. Potencial vector de un dipolo magnético lejano.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Magnetización. Densidades de Corrientes de magnetización. Ecuaciones de la Magnetostática de Materiales.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Medios Lineales. Diamagnetismo. y Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Campo en la Interfase.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas Tema 8.</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 9. INDUCCIÓN. ELECTRODINÁMICA. Ley de inducción de Faraday-Henry. Ley de Lenz.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Ecuación de Maxwell dependientes del tiempo. Corriente de desplazamiento. Autoinducción.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Inducción Mutua (sólo teoría, sin problemas) Energía del Campo Magnético.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Energía electromagnética. Circuitos magnéticos simples.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas Tema 9.</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Resolución de Problemas Tema 9.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Ecuaciones de Maxwell del Electromagnetismo. Ecuación de ondas electromagnéticas en el vacío. Transmisión de energía electromagnética.</b> Duración: 00:30</p>			<p><b>Prueba de evaluación parcial intermedia (PE!2). Fecha fijada por Ordenación Académica. Incluirá la segunda mitad del temario.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30</p>

	LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Aplicaciones en ingeniería AE: física de materiales y emisión de señales.</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				<b>Examen Ordinario Prueba Final, con dos partes correspondientes a PEI1 y PEI2. Opcional, para aprobar o mejorar nota.</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	Sesiones de prácticas de laboratorio. Elaboración, no presencial, de Informes evaluables, individuales y/o en grupo	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	02:00	10%	1 / 10	HD08-CR C05-TR C12-BA
8	Prueba de evaluación parcial intermedia (PE!1). Fecha fijada por Ordenación Académica. Incluirá la primera mitad del temario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	C14-BA HD01-FB HD08-CR K01-FB
14	Prueba de evaluación parcial intermedia (PE!2). Fecha fijada por Ordenación Académica. Incluirá la segunda mitad del temario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	C14-BA HD01-FB HD08-CR C05-TR C12-BA K01-FB

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Sesiones de prácticas de laboratorio. Elaboración, no presencial, de Informes evaluables, individuales y/o en grupo	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	02:00	10%	1 / 10	HD08-CR C05-TR C12-BA
8	Prueba de evaluación parcial intermedia (PE!1). Fecha fijada por Ordenación Académica. Incluirá la primera mitad del temario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	C14-BA HD01-FB HD08-CR K01-FB
14	Prueba de evaluación parcial intermedia (PE!2). Fecha fijada por Ordenación Académica. Incluirá la segunda mitad del temario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	C14-BA HD01-FB HD08-CR C05-TR C12-BA K01-FB

17	Examen Ordinario Prueba Final, con dos partes correspondientes a PEI1 y PEI2. Opcional, para aprobar o mejorar nota.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	C14-BA HD01-FB HD08-CR C05-TR C12-BA K01-FB
----	--	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario Prueba Final , con todo el temario, contenidos teórico-prácticos y de laboratorio (se mantiene nota de laboratorio de modalidad anterior), de hasta 4 horas.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	04:00	100%	5 / 10	C14-BA HD01-FB HD08-CR C05-TR C12-BA K01-FB

## 7.2. Criterios de evaluación

Los sistemas de evaluación propuestos están en consonancia con la **naturaleza presencial de la enseñanza reconocida y establecida en toda la UPM**. Todas las pruebas de evaluación serán presenciales y se realizarán en las fechas previstas por el Plan Anual Docente de la ETSIAE, que puede sufrir reajustes, y que el/la estudiante ha de revisar periódicamente.

Para poder ser evaluado y aprobar la asignatura será *necesario obtener la calificación de APTO en Prácticas de Laboratorio y APTO, aprobado, en Contenidos Teórico-Prácticos*. Esta calificación se adquirirá atendiendo a lo descrito en los epígrafes siguientes.

**A.- Requisito de obtención de APTO en Prácticas de Laboratorio y evaluación de la actividad en la nota final (hasta 1 punto sobre 10)**

Para aprobar la asignatura en cualquiera de sus convocatorias es requisito necesario el haber obtenido la

calificación de "APTO" en las prácticas de laboratorio, antes del examen final de la Convocatoria de Junio del primer año de matrícula. Para obtener esta calificación será necesaria la realización presencial, individual o en grupo, de al menos una práctica de laboratorio. Las fechas, normas y lugar de realización de prácticas se notificarán a cada grupo una vez iniciado el semestre.

En caso de que alguien no pueda realizar la práctica de laboratorio, por razones justificadas documentalmente, en el periodo en el que éstas se desarrollan, la persona afectada deberá solicitar al profesor encargado de laboratorio ser evaluada en prácticas. Los alumnos que estén en estas circunstancias serán convocados personalmente a una sesión extraordinaria de prácticas (en periodo lectivo) para regularizar su situación y conseguir la calificación de APTO necesaria para ser evaluado en las convocatorias oficiales.

En el Grado GIA (AE) las prácticas de Laboratorio deben computar en la nota final con peso de al menos un 10%. Esta actividad evaluable se contará con hasta 1 punto sobre 10 en la calificación de Física II con arreglo a los siguientes criterios.

**1.-** Se considera **obligatoria la asistencia** a las Prácticas de Laboratorio de Física, tal asistencia tendrá la calificación directa de 0,5 puntos (sobre 1) y concederá automáticamente el APTO, equivalente al aprobado, en Prácticas de Laboratorio.

**2.-** El **informe de prácticas** que se presente, y sea elaborado de acuerdo a los requisitos establecidos y exigidos para su correcta cumplimentación, podrá contar hasta 0.5 puntos que se añadirán a los 0,5 puntos debidos a la consecución del APTO mencionado en el ítem anterior.

**3.-** Para ser evaluado en Física II debe cumplirse la condición expuesta en **1.-** y la puntuación en Laboratorio NL será de **hasta 1 punto sobre 10**, que se mantendrá como válida para todas las convocatorias a las que concurra el alumno, sin embargo, se considera la siguiente excepción para aquellos *alumnos que falten sin causa justificada* el día y hora en los que fueron convocados a clase de laboratorio en su grupo. Estos alumnos serán convocados a una sesión extraordinaria final para poder subsanar el requisito de asistencia y poder ser evaluados en la asignatura. Para lograr el APTO en laboratorio, los alumnos afectados realizarán al menos una práctica y además deberán entregar el informe de prácticas de forma individual. Finalmente, los alumnos citados para esta modalidad de sesión extraordinaria final de laboratorio sólo podrán obtener, a lo sumo, *la nota máxima GLOBAL en prácticas NL de 0,5 puntos*.

**B.- Requisito de obtención de APTO en Conocimientos Teórico-Prácticos y evaluación de los mismos en la nota final (hasta 9 puntos sobre 10).**

En este apartado se distinguen dos modalidades o procedimientos de evaluación para conseguir el APTO en Conocimientos Teórico-Prácticos? y contabilizar su contribución a la nota final según se detalla a continuación.

## B1.- Procedimiento de evaluación con pruebas parciales intermedias combinadas con la prueba final de junio (Modalidad PEI-Junio).

Este sistema de evaluación combina la realización a lo largo del semestre de pruebas individuales parciales intermedias de evaluación (cada una denominada como PEI o Control) con el examen Final Ordinario de la convocatoria de junio.

En esta modalidad el estudiante dispondrá de la posibilidad de realizar dos controles (uno para cada parte de la materia) antes del examen final de junio, pudiendo, además, realizar el examen de junio para lograr el aprobado o para mejorar la calificación, aunque haya superado la parte de Conocimientos Teórico-Prácticos por pruebas parciales.

Nota: Durante la docencia presencial cada profesor indicará a sus alumnos el temario objeto de examen de cada prueba, que será de la modalidad de examen escrito, de tipo test de respuesta múltiple y/o de desarrollo de respuestas a cuestiones y problemas. La forma definitiva de cada examen y la puntuación de cada cuestión sólo serán conocidas junto al enunciado en el momento de la prueba.

### Realización de PEIs.

En cada control o PEI se obtendrá una calificación  $C_i$  ( $i = 1, 2$ ) con valor entre 0 y 10. Si el alumno no se presenta a la PEI, la calificación asociada contará como cero a efectos de cálculos de la nota del estudiante, quien sí puede realizar otros exámenes de esta convocatoria.

Puede obtenerse el APTO, equivalente al aprobado en Conocimientos, por modalidad de pruebas intermedias siempre que se den simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- a) Cada  $C_i$  es mayor o igual a 3,5
- b) La nota media NC de los controles,  $NC = (C_1 + C_2) / 2$ , es mayor o igual a 5.

Antes de realizarse el examen Final Ordinario de Junio el/la estudiante tiene ya, sólo con las PEIs, en la parte de Conocimientos la **nota final NF = NC** siempre y cuando se cumpla la condición a) anterior.

**Si la condición a)** no se cumple, la nota final *NF* será siempre igual o inferior a 4.8 puntos (sobre 10) con el fin de informar al estudiante de que aún se considera no alcanzados los objetivos y las competencias mínimos para aprobar FII en esta convocatoria.

*Si NF es mayor o igual a 5 puntos, el alumno habrá superado la parte de Conocimientos Teórico-Prácticos y obtenido el APTO (aprobado) en los mismos con nota NF, que se mantendrá para la convocatoria de junio si no realiza el Examen Final Ordinario, como también se deduce de lo expuesto a continuación.*

## Examen Final de Junio.

El/la alumno/a que no *haya cumplido la condición a)* anterior deberá realizar en junio la parte o partes afectadas para poder superar esta condición y aprobar la asignatura.

También, quien desee mejorar su calificación, aunque ya NF sea mayor o igual a 5, puede presentarse a una y/o a las dos partes del Examen Final, lo no bajará ya lo nota obtenida, como se deduce de lo que sigue.

El examen final constará, por tanto, de dos partes, cada una vinculada a los temarios incluidos en las PEI. En cada parte se obtendrá una nota  $E_i$  ( $i=1,2$ ) entre 0 y 10 puntos. Si el alumno no se presenta a la parte  $i$ , la nota  $E_i$  correspondiente contará como cero ( $E_i=0$ ).

La calificación  $P_i$  ( $i=1, 2$ ) asociada a cada una de las partes para la modalidad PEI-Junio será la mayor de las notas obtenidas en el control PEI o su parte correspondiente del Final, es decir:

$$P_i = \text{MAX} (C_i, E_i) , \text{ para } i=1,2$$

Puede obtenerse el APTO, equivalente al aprobado en Conocimientos, por modalidad PEI-Junio siempre que se den simultáneamente las dos condiciones siguientes:

**A)** Cada  $P_i$  es mayor o igual a 3,5

**B)** La nota media tras el Final de junio, viene dada por  $NE= (P1+P2) / 2$ .

La nota final NF para la evaluación por modalidad de controles y final de junio será **NF=NE siempre y cuando se cumpla la condición A)** anterior.

**Si la condición A)** no se cumple, la calificación será de NO-APTO (suspense) en Conocimientos Teórico-Prácticos y la nota final NF será siempre igual o inferior a 4.8 puntos, con el fin de informar al estudiante de que aún se considera que no ha alcanzados las competencias y los objetivos mínimos para aprobar FII en esta convocatoria.

*Si NF es mayor o igual a 5 puntos, el alumno habrá superado la parte de Conocimientos Teórico-Prácticos y obtenido el APTO (aprobado) en los mismos con nota NF.*

**Nota de la Convocatoria de Junio:** Una vez que el alumno ha obtenido el APTO en Laboratorio (nota NL mayor o igual que 0,5 sobre 1) y en Conocimientos (nota NF mayor o igual a 5 sobre 10) , la nota final N para la

convocatoria de junio en la modalidad B1.- será:

$$N = (9/10) NF + NL$$

Calificación que no excederá de 4,8 si se es NO-APTO en Laboratorio o en Conocimientos.

El alumno habrá aprobado la asignatura si N es mayor o igual que 5.

## B2.- Modalidad de Examen Final Extraordinario de Julio:

Esta modalidad de evaluación es sólo por examen final y a ella pueden optar los alumnos que no han aprobado la asignatura por la modalidad anterior. *Ninguna de las calificaciones anteriores relativas a la evaluación de Conocimientos cuenta para esta modalidad*, en cambio, sí se mantiene la nota de laboratorio NL que debe reflejar el APTO en Prácticas de Laboratorio.

El **examen Final Extraordinario** de la convocatoria de Julio será similar al Final de Junio en cuanto a duración y nivel, pudiéndose alcanzar con él la calificación máxima posible. La prueba escrita tendrá una duración de, a lo sumo, tres horas, contará con preguntas que abarquen todo el temario, y se calificará con la nota final NX, de 0 a 10 puntos. El Tribunal de la asignatura verificará para dar la calificación final de Julio que cada estudiante que concurra a esta convocatoria tiene el APTO en Laboratorio, como se ha indicado.

La nota de esta convocatoria será:

$$N = (9/10) NX + NL$$

Calificación que no excederá de 4,8 si se es NO-APTO en Laboratorio.

El alumno habrá aprobado la asignatura si N es mayor o igual que 5.

## Información adicional a considerar:

**1.- Pruebas orales.** Se abre la posibilidad de realizar exámenes orales en todas las modalidades de evaluación, en sustitución de las pruebas escritas, en los casos:

a) Para quienes, por razones debidamente justificadas, contempladas en la normativa de la UPM, no puedan realizar una prueba de evaluación en la fecha prevista. ?

b) Para estudiantes a quienes se les haya concedido el adelanto de convocatoria extraordinaria de julio a enero.?

Esta modalidad se contempla como alternativa para poder satisfacer, entre otras razones, los requerimientos oficiales para cumplir con los plazos de cierre de actas o evitar solapamientos con otras pruebas que pudiera tener el alumno. El examen oral seguirá la siguiente dinámica: Se planteará por escrito al estudiante un examen con una o varias cuestiones y problemas, de nivel y dificultad similares al de los exámenes escritos. El examinado dispondrá de lugar y tiempo adecuados para la resolución, pasado el tiempo presentará, en acto público ante al menos dos miembros del Tribunal de la Asignatura, sus resultados, respondiendo a las preguntas, si las hubiere, sobre ellos. Finalmente, los examinadores elaborarán un acta de la sesión, guardando con ella, para su custodia, las notas manuscritas y firmadas del estudiante, tras notificarle su calificación (en principio provisional) .

2.- Se podrá otorgar la calificación de *Matrícula de Honor* a un número de estudiantes igual o inferior al dado por la fracción de matriculados que puede obtener esta distinción, según indique la normativa de la UPM, al cumplimentar las actas oficialmente. Esta calificación se dará a quienes obtengan las notas más altas de cada una de las convocatorias oficiales del curso (se reservará para Julio un número de posibles matrículas de honor atendiendo a criterios de proporcionalidad). En caso de empate entre varios candidatos (cupo cubierto con notas de 10) se puede citar a los candidatos interesados en obtener Matrícula para dirimir sobre la concesión.

3.- Atendiendo al carácter **presencial de la asignatura**, el equipo docente, junto con el Coordinador, podrá programar y aplicar métodos para recopilar información objetiva sobre el seguimiento regular de las clases de teoría y problemas por parte de los alumnos de todos los grupos, como se hace para las clases de prácticas de Laboratorio. Esta información puede ser requerida por el Tribunal en cada convocatoria para, en caso de dudas, mejorar la calificación final del alumno (en alguna décima de punto) si se verifica su asistencia regular y activa en la actividad docente de aula.

4.- La publicación de la solución de algún examen (usualmente presentada en la plataforma MOODLE de la asignatura) podría demorarse varios días, intencionadamente si aún hay alumnos pendientes de realizar el examen por aplazamiento justificado, con el fin de preservar así la igualdad de condiciones para todos.

5.- El Tribunal de Física II observará estrictamente en todo momento las medidas contra el fraude académico establecidas por la UPM y velará por el cumplimiento de las condiciones que protejan la igualdad de oportunidades y el respeto a las personas de la comunidad universitaria.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Problemas de Física II". Unidad docente de Física II (Dpto. de Física Aplicadas a las Ingenierías Aeronáutica y Naval)	Bibliografía	Libro de re-edición anual con la colección de problemas propuestos que marcan el nivel de FII, con versiones y material adicional en la web personal de algunos profesores    <a href="https://plasmalab.aero.upm.es/~plasmalabweb/information/teaching.html">https://plasmalab.aero.upm.es/~plasmalabweb/information/teaching.html</a>
ALONSO, M. y FINN, E. J. "Física. Vol. II: Campos y Ondas". Ed. Addison Wesley, Wilmington, Delaware, 1987. ISBN: 9780201565188	Bibliografía	Texto clásico fundamental distribuido en tres tomos. Con texto Original en inglés, traducido al castellano por A. Fdez. Rañada. texto de referencia a nivel mundial para estudiantes de ciencias e ingeniería. De lectura amena
"Física para Ingeniería y Ciencias". Vol. 1 y 2 Wolfgang Bauer y Gary D. Westfall McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, 2011. ISBN: 978-607-15-0545-3	Bibliografía	Cantidad ejemplos resueltos revisados por reconocidos profesores. Sintetiza la teoría en cuadros. Proponen un método de 6 pasos para abordar problemas y aprendizaje. Da referencia a aplicaciones tecnológicas para estimular al ingeniero
Introducción a la Termodinámica", Cristóbal Fernández Pineda. Ed. SÍNTESIS, 2014. ISBN: 9788497566643	Bibliografía	Texto que trata sucinta pero rigurosamente y con variedad de ejemplos la termodinámica clásica con un enfoque excepcionalmente útil para ingeniería, pero sin perder la profundidad de la materia; muy en el marco de la enseñanza en el EEES.
FEYNMAN, R. P., LEIGHTON, R. B. y SANDS M. "Física, Vol. II: Electromagnetismo y Materia". Ed. Pearson Education, Naucalpán de Juárez, México, 1998-2000. ISBN: 9684443501	Bibliografía	El libro clásico de Feynman, para leer y profundizar en conceptos de la Física. No es un libro de texto en sí, pero su lectura invita a la reflexión y a reconocer la complejidad de esta apasionante disciplina básica que es la Física.

LORRAIN, P. y CORSON, D. E. "Campos y Ondas Electromagnéticos". Ed. Selecciones Científicas, Madrid, 1972. ISBN: 8485021290	Bibliografía	
REITZ, J. R., MILFORD, F. J. y CHRISTY, R.W. "Fundamentos de la Teoría Electromagnética". Ed. Addison Wesley, Naucalpán de Juárez, México, 1996. ISBN: 9684444036	Bibliografía	Como el texto anterior, es un libro profundo y riguroso sobre electromagnetismo general. A pesar de su nivel, es de fácil lectura y útil para profundizar en conceptos. Algunos de sus problemas resueltos se acoplan al nivel de FII.
SEARS, F.W. y SALINGER G. L. "Termodinámica, Teoría Cinética y Termodinámica Estadística". Ed. Reverté. Barcelona, 1980. ISBN: 8429141618	Bibliografía	Famoso texto conocido internacionalmente. Cubre todo el temario, en sus ediciones nuevas está profusamente ilustrado. Obra amplia con rigor cualquiera de sus temas, con muchos problemas resueltos y notas históricas.
ZEMANSKY, M. W. "Calor y Termodinámica". Mac Graw-Hill, 1984. ISBN: 8485240855	Bibliografía	
GOODSTEIN, D.L. "El Universo Mecánico, Vídeo (DVD)". Instituto Tecnológico de California, Arait Multimedia, Madrid 1992	Recursos web	Serie de lecciones magistrales mundialmente conocida sobre física básica, excepcional -accesible en plataformas como YouTube-.
Jiménez Sáez, J.C., Ramírez de la Piscina, S., Palacios, P., Honrubia, J.J., Sánchez, C., Jiménez, F., J.J., Gómez, J.M. y Gaite, J. "Física II". <a href="http://ocw.upm.es/fisicaaplicada/fisica-ii">http://ocw.upm.es/fisicaaplicada/ fisica-ii</a>	Recursos web	En la plataforma OCW de la UPM incluye este material docentes que puede servir de apoyo, con introducciones de teoría, tests de autoevaluación, ejercicios resueltos, ejercicios de examen, etc.
Laboratorio para la realización de prácticas (Aula A 1.84)	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura

Aulas con sistemas de proyección y aulas con ordenadores	Equipamiento	
Biblioteca de alumnos de la ETSIAE con toda la bibliografía recomendada	Equipamiento	
Información relativa al laboratorio de Física II, <a href="http://plasmalab.aero.upm.es/~practicafisica/index.html">http://plasmalab.aero.upm.es/~practicafisica/index.html</a>	Recursos web	Página web que incluye toda la información referente al laboratorio como guiones para las prácticas, plantillas para informes ...
Espacio MOODLE - SIU de la asignatura <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a>	Recursos web	Fundamentalmente, el MOODLE de F II se usará como plataforma no oficial telemática de comunicación para informar sobre tutorías, exámenes, notas provisionales, cambios de horarios, etc. Cada profesor puede usarlo para poner material docente.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma sigue una planificación hipotética del desarrollo de la docencia de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso de las que *se informará en las clases presenciales*. Debe considerarse como plan de temporalización orientativo.

La asignatura, por su contenido está relacionada con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS siendo el objetivo ODS7 el más directamente relacionado con la materia. Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Por la propia actividad docente en la universidad mencionamos otros objetivos que están relacionados CON LA MATERIA de forma transversal:

Garantizar la educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje y el objetivo de lograr la igualdad entre los géneros.

### **Nota final**

El sistema Gauss para cumplimentación de guías docentes introduce a veces, de forma autónoma, algunos acarreados por copiar y pegar de editores externos y que resultan visibles al publicar el documento , algunos pueden ser errores interpretables como faltas de ortografía, espaciados, tildes anuladas y caracteres que no pueden controlarse por quien redacta el texto.