



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595300012 - Electromagnetismo y Ondas**

### PLAN DE ESTUDIOS

59ET - Doble Grado en Ing.electrónica de Comunicaciones y en Ing.telemática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595300012 - Electromagnetismo y Ondas
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59ET - Doble Grado en Ing.electronica de Comunicaciones y en Ing.telematica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieria y Sistemas de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Marta Sanchez Agudo	A3112	marta.sanchez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Amador Miguel Gonzalez Crespo	A3112	amador.m.gonzalez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura

Maria Pilar Ochoa Perez	A3112	pilar.ochoa@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Manuel Vazquez Lopez	A4205	manuel.vazquez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Neftali Nuñez Mendoza	A4205	neftali.nunez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Francisco Javier Jimenez Martinez	A4201	franciscojavier.jimenez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Francisco Prieto Castrillo (Coordinador/a)	A3111	francisco.prieto@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Antonio Fernandez Fernandez	A4205	antonio.fernandez.fernandez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Pablo Merodio Camara	A3110	pablo.merodio@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Laura Barrutia Poncela	A3111	laura.barrutia@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura

\* 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

- Calculo I
- Algebra Lineal
- Calculo li

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

- Para seguir con normalidad el laboratorio de la asignatura, es preciso tener los conocimientos básicos correspondientes a las asignaturas de ANÁLISIS DE CIRCUITOS

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE B3 - 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.

CE TEL09 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

CG 03 - Capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante documentos y exposiciones en público.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 13 - Habilidades de aprendizaje con un alto grado de autonomía.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA77 - Comprender y utilizar la relación entre campo y potencial eléctrico

RA82 - Conocer y aplicar el teorema de Ampère en el vacío y en medios materiales

RA83 - Conocer y utilizar los conceptos de densidad e intensidad de corriente y la ecuación de continuidad

RA84 - Conocer y saber calcular los efectos de los campos magnéticos sobre corrientes eléctricas y medios materiales

RA87 - Comprender los mecanismos asociados a la propagación de ondas en medios elásticos

RA79 - Conocer y utilizar la ley de Faraday de la inducción electro-magnética y calcular la energía magnética

RA81 - Comprender las ecuaciones de Maxwell en forma integral

RA86 - Conocer y aplicar la ley de Ampère-Maxwell

RA75 - Conocer y aplicar la ley de Gauss para el campo eléctrico en el vacío y en medios materiales

RA78 - Comprender y analizar los procesos de interferencia y las ondas estacionarias

RA85 - Comprender y analizar las oscilaciones armónicas

RA80 - Conocer y utilizar la función y la ecuación de ondas

RA76 - Capacidad para calcular trabajo y energía y utilizar los principios de conservación

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Oscilaciones

- 1.1. Introducción
- 1.2. Movimiento armónico simple
- 1.3. Composición de movimientos armónicos
- 1.4. Oscilaciones amortiguadas y forzadas

#### 2. Ondas en medios elásticos

- 2.1. Características. Función y ecuación de ondas
- 2.2. Ondas armónicas
- 2.3. Ondas en dos y tres dimensiones. Intensidad y nivel de intensidad
- 2.4. Sonido. Efecto Doppler
- 2.5. Leyes de la reflexión y la refracción
- 2.6. Interferencias
- 2.7. Ondas estacionarias

#### 3. Electrostática

- 3.1. Conservación y cuantificación de la carga
- 3.2. Ley de Coulomb y principio de superposición
- 3.3. Potencial eléctrico
- 3.4. Ley de Gauss
- 3.5. Dipolo eléctrico
- 3.6. Campo eléctrico en medios conductores

- 3.7. Campo eléctrico en medios dieléctricos
- 3.8. Energía electrostática
- 4. Magnetostática
  - 4.1. Corrientes estacionarias
  - 4.2. Fuerza de Lorentz. Campo magnético
  - 4.3. Ley de Laplace. Pares sobre circuitos. Momento magnético
  - 4.4. Ley de Biot y Savart
  - 4.5. Teorema de Ampère
  - 4.6. Campo magnético en la materia
  - 4.7. Materiales magnéticos
- 5. Campos electro-magnéticos
  - 5.1. Inducción electromagnética. Ley de Faraday
  - 5.2. Inducción mutua y autoinducción
  - 5.3. Ley de Ampère-Maxwell
  - 5.4. Energía del campo electromagnético
  - 5.5. Ecuaciones de Maxwell en forma integral
- 6. Prácticas
  - 6.1. Incertidumbre y medida
  - 6.2. Oscilaciones amortiguadas y forzadas
  - 6.3. Ondas estacionarias en una cuerda
  - 6.4. Velocidad del sonido. Tubo de Kundt.
  - 6.5. Distribuciones de potenciales y campos eléctricos.
  - 6.6. Campo magnético. Fuerza electromotriz.



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1: Oscilaciones. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1: Oscilaciones. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 (1)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prácticas (4 sesiones en semanas alternas). Pueden incluir; P1: Medida e Incertidumbre. P2: Oscilaciones amortiguadas y forzadas. P3: Ondas estacionarias. P4: Velocidad del sonido. P5: Distribuciones de potenciales eléctricos. P6: Inducción EM.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00
3	<b>Tema 1: Oscilaciones. Exposición y ejercicios. Tema 2: Ondas en medios elásticos. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 (2)</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 2: Ondas elásticas. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2 (1)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 2: Ondas elásticas. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2 (2)</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 3: Electrostática. Exposición y ejercicios</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3 (1)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 3: Electrostática. Exposición y ejercicios</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3 (2)</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8				
9	<b>Tema 3: Electrostática. Exposición y ejercicios</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 4 (1)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

10	<b>Tema 3: Electrostática. Exposición y ejercicios</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 4 (2)</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Tema 4: Magnetostática. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 4: Magnetostática. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Primer Parcial. Lunes 26 de abril. Tema 1, Tema 2 y Tema 3 (1ª Parte).</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
13	<b>Tema 4: Magnetostática. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 4: Magnetostática. Exposición y ejercicios. Tema 5: Campos EM. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Tema 5: Campos EM. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				<b>Segundo Parcial. Lunes 7 de junio. Tema 3 (2ª Parte), Tema 4 y Tema 5.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Modalidad 7 de evaluación. Examen Final. Lunes 7 de junio.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 05:00

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.

\* 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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Prácticas (4 sesiones en semanas alternas). Pueden incluir; P1: Medida e Incertidumbre. P2: Oscilaciones amortiguadas y forzadas. P3: Ondas estacionarias. P4: Velocidad del sonido. P5: Distribuciones de potenciales eléctricos. P6: Inducción EM.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	3 / 10	CG 03 CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09
12	Primer Parcial. Lunes 26 de abril. Tema1, Tema 2 y Tema 3 (1ª Parte).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	3 / 10	CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09 CG 03
17	Segundo Parcial. Lunes 7 de junio. Tema 3 (2ª Parte), Tema 4 y Tema 5.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	3 / 10	CG 04 CG 13 CG 03 CE B3 CE TEL09

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Prácticas (4 sesiones en semanas alternas). Pueden incluir; P1: Medida e Incertidumbre. P2: Oscilaciones amortiguadas y forzadas. P3: Ondas estacionarias. P4: Velocidad del sonido. P5: Distribuciones de potenciales eléctricos. P6: Inducción EM.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	3 / 10	CG 03 CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09
17	Modalidad 7 de evaluación. Examen Final. Lunes 7 de junio.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	90%	4 / 10	CG 03 CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	4 / 10	CG 03 CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09
Prácticas (4 sesiones en semanas alternas). Pueden incluir; P1: Medida e Incertidumbre. P2: Oscilaciones amortiguadas y forzadas. P3: Ondas estacionarias. P4: Velocidad del sonido. P5: Distribuciones de potenciales eléctricos. P6: Inducción EM	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	3 / 10	CG 03 CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09

## 7.2. Criterios de evaluación

### Modalidad A: Evaluación Continua.

La evaluación continua consiste en dos exámenes parciales, cuya fecha de realización y demás detalles figuran en el punto anterior. Para superar la asignatura son necesarios los siguientes requisitos:

1. Realizar las prácticas obligatorias, presentar las correspondientes memorias y obtener una nota igual o superior a 3,0 puntos sobre un total de 10 puntos. La nota del Laboratorio representa el 10% de la asignatura.
2. Realizar los dos exámenes parciales, obteniendo una nota igual o superior a 3 puntos (sobre un total de 10) en cada uno de ellos.
3. Obtener una nota igual o superior a 5,0 puntos sobre un total de 10 puntos en el conjunto de la asignatura.

\*Los alumnos que hayan superado el laboratorio, pero no se hayan presentado al primer parcial o que, habiéndose presentado, no hayan obtenido una nota igual o superior a 3 puntos (sobre un total de 10) o quieran volver a examinarse de esta parte de la asignatura, podrán examinarse del examen final, cumpliendo las mismas condiciones establecidas para la evaluación continua. Para ello deberán solicitar previamente la realización del examen a través de la plataforma MOODLE, siguiendo las instrucciones que allí se publiquen.

### Modalidad B: Examen final / Convocatoria Extraordinaria.

Para superar la asignatura, son necesarios dos requisitos:

- 1.- Realizar las prácticas obligatorias, presentar las correspondientes memorias y obtener una nota igual o superior

a 3,0 puntos sobre un total de 10 puntos.

2.- Realizar el examen final, cumpliendo las mismas condiciones establecidas para la evaluación continua.

3.- Obtener una nota igual o superior a 5,0 puntos (sobre un total de 10,0) en el conjunto de la asignatura. La nota del Laboratorio representa el 10% de la asignatura y la del examen final un 90% de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro de texto	Bibliografía	Física Universitaria. Young-Freedman. Edición 12ª. Editorial Addison-Wesley. Vol. I y II
Libro de problemas	Bibliografía	Problemas de Física resueltos. Departamento de Física Aplicada.
Apuntes en Moodle	Bibliografía	Conocimientos previos de Física. Departamento de Física Aplicada.
Libro de laboratorio	Bibliografía	Electromagnetismo y ondas: laboratorio. Departamento de Física Aplicada.
Plataforma Moodle	Recursos web	
Equipamiento en aula	Otros	Ordenador personal. Proyector de video. Pizarra.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

**Reglas de comportamiento de comunicación con el docente:** El alumno deberá solicitar la tutoría mediante cita previa al profesor del grupo en el que esté matriculado. Puede hacerse en persona (cuando sea posible) o a través de correo electrónico. El horario de atención de cada profesor se publicará en la página de la asignatura en la plataforma Moodle al comienzo del semestre.

#### **AVISO**

**La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo aconseja.**