



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

595000312 - Electromagnetismo y ondas

### PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - 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.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000312 - Electromagnetismo y ondas
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Basica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 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 (Coordinador/a)	A3112	marta.sanchez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
Nicolas Lopez Perez	A3110	nicolas.lopez@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
Cristina Bonis Tellez	A3111	cristina.bonis@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la asignatura
M. Emma Acosta Menendez	A3111	emma.acosta@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
Antonio Fernandez Fernandez	A4205	antonio.fernandez.fernandez@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en la página de la signatura

\* 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 II
- Calculo I
- Algebra lineal

### 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 obtenidos en ANÁLISIS DE CIRCUITOS

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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 al cursar la asignatura

RA728 - Conocer y aplicar el teorema de Ampère en el vacío y en medios materiales

RA729 - Conocer y utilizar la ley de Faraday de la inducción electro-magnética y calcular la energía magnética

RA730 - Conocer y utilizar los conceptos de densidad e intensidad de corriente y la ecuación de continuidad

RA723 - Capacidad para calcular trabajo y energía y utilizar los principios de conservación

RA721 - Comprender los mecanismos asociados a la propagación de ondas en medios elásticos

RA731 - Conocer y saber calcular los efectos de los campos magnéticos sobre corrientes eléctricas y medios materiales

RA732 - Comprender y analizar las oscilaciones armónicas

RA722 - Conocer y aplicar la ley de Gauss para el campo eléctrico en el vacío y en medios materiales

RA725 - Conocer y utilizar la función y la ecuación de ondas

RA727 - Conocer y aplicar la ley de Ampère-Maxwell

RA525 - Comprender las ecuaciones de Maxwell en forma integral

RA724 - Comprender y utilizar la relación entre campo y potencial eléctrico

RA726 - Comprender y analizar los procesos de interferencia y las ondas estacionarias

## 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	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1: Oscilaciones. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1: Oscilaciones. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
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 (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 Duración: 00:00
4	<b>Tema 2: Ondas elásticas. 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		
5	<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		
6	<b>Tema 3: Electrostática. 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		
7	<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		<b>Primer Parcial. Lunes 12 de marzo. Temas 1 y 2.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
8	<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		
9				
10	<b>Tema 3: Electrostática. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 4 (1)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

11	<b>Tema 3: Electrostática. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 4 (2)</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Tema 4: Magnetostática. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 4: Magnetostática. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Segundo Parcial. Lunes 23 abril. Tema 3.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
14	<b>Tema 4: Magnetostática. Exposición y ejercicios. Tema 5: Campos EM. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 02:00 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	<b>Práctica Adicional</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	<b>Tema 5: Campos EM. Exposición y ejercicios.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Adicional</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
17	<b>Tema 5: Campos EM.</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Tercer Parcial. Viernes 25 de mayo. Temas 4 y 5.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Modalidad B de evaluación. Examen Final. Se realiza el 11 de junio, no en la semana 17.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
3	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	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13
7	Primer Parcial. Lunes 12 de marzo. Temas 1 y 2.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG 03 CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09
13	Segundo Parcial. Lunes 23 abril. Tema 3.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13
17	Tercer Parcial. Viernes 25 de mayo. Temas 4 y 5.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG 03 CG 04 CG 13 CE B3 CE TEL09

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	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	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13

17	Modalidad B de evaluación. Examen Final. Se realiza el 11 de junio, no en la semana 17.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	/ 10	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13
----	--	-------------------------------------	------------	-------	-----	------	--

### 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%	/ 10	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13
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	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13

## 7.2. Criterios de evaluación

### Modalidad A, evaluación continua:

La evaluación continua consiste en:

- 3 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.
2. Realizar los tres exámenes parciales, obteniendo una nota igual o superior a 3 puntos 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.

Examen global (se realizará en la misma fecha que el examen final):

Los alumnos que hayan superado el laboratorio y realizado los tres parciales, pero no aprueben la asignatura, podrán completar la evaluación continua de la forma siguiente:

Podrán examinarse de un único parcial, siempre que en cada uno de los otros dos tengan una nota igual o superior a 3 puntos (sobre 10).

Podrán examinarse de los tres parciales, siempre que tengan media igual o superior a 2,5 entre los realizados durante el curso. Para aprobar este examen será preciso obtener una nota igual o superior a 3 puntos en cada parcial.

### Modalidad B, examen final:

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.- 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**

- \* **Clases de Teoría.** El profesor explicará en el aula los conceptos de teoría, añadiendo ejemplos prácticos. (Clase magistral).
  
- \* **Clases de Problemas.** El profesor y/o los estudiantes resolverán problemas propuestos. (Trabajo individual o trabajo en grupo).
  
- \* **Prácticas.** Las prácticas de laboratorio consistirán en el montaje y estudio de sistemas experimentales y su comparación con los modelos teóricos. (Trabajo individual y trabajo en grupo).
  
- \* **Trabajos Autónomos.** Elaboración de apuntes. Estudio de teoría. Realización de ejercicios y problemas. Preparación de las prácticas. Elaboración de las memorias de prácticas. Estudio individual. (Trabajo individual).
  
- \* **Tutorías.** Los estudiantes podrán acudir a tutoría para aclarar y contrastar los conocimientos adquiridos, para resolver dudas o para orientar mejor su esfuerzo.

#### **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.**