



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

**595000318 - Propagacion de ondas**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado En Ingeniería De Sistemas De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000318 - Propagacion de ondas
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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>	59 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
M. Emma Acosta Menendez (Coordinador/a)	3111	emma.acosta@upm.es	Sin horario.
Marta Sanchez Agudo	3112	marta.sanchez@upm.es	Sin horario.
Maria Pilar Ochoa Perez	3112	pilar.ochoa@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Electromagnetismo y ondas
- Calculo I
- Algebra lineal
- Calculo II

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

- Se recomienda haber aprobado las asignaturas indicadas, antes de matricularse en Propagación de Ondas

## 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

RA85 - Capacidad de analizar la fenomenología asociada a las oscilaciones.

RA88 - Capacidad de analizar las características fundamentales del campo magnetostático.

RA87 - Capacidad de analizar la fenomenología asociada al campo electrostático.

RA89 - Capacidad de analizar las características fundamentales de los campos electromagnéticos y de las ondas electromagnéticas.

RA90 - Capacidad de comprender y analizar el significado de las ecuaciones de Maxwell y sus consecuencias.

RA94 - Capacidad de analizar las ondas acústicas planas y esféricas en medios limitados e ilimitados.

RA95 - Capacidad de entender las propiedades básicas de los materiales en los que se basan los dispositivos.

RA93 - Capacidad de analizar los fenómenos asociados a la radiación.

RA86 - Capacidad de analizar las características fundamentales de la propagación de ondas.

RA92 - Capacidad de analizar el efecto de las condiciones de frontera, así como la propagación de ondas electromagnéticas guiadas.

RA91 - Capacidad de analizar la propagación de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos y conductores.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 0. Operadores vectoriales
  - 1.1. 0.1. Gradiente de un campo escalar
  - 1.2. 0.2. Divergencia y rotacional de un campo vectorial
  - 1.3. 0.3. Teorema de Helmholtz
2. Tema 1. Ondas acústicas planas
  - 2.1. 1.1. Notación compleja
  - 2.2. 1.2. Acústica lineal
  - 2.3. 1.3. Ecuación de onda. Solución armónica
  - 2.4. 1.4. Densidad de energía. Intensidad acústica
3. Tema 2. Ondas acústicas esféricas
  - 3.1. 2.1. Ecuación de onda esférica
  - 3.2. 2.2. Solución armónica. Variables acústicas de una onda esférica
  - 3.3. 2.3. Intensidad de una onda esférica
4. Tema 3. Ondas acústicas estacionarias
  - 4.1. 3.1. Reflexión y transmisión de una onda plana
  - 4.2. 3.2. Ondas acústicas estacionarias
  - 4.3. 3.3. Impedancia de una onda estacionaria
5. Tema 4. Ecuaciones de Maxwell. Ecuación de onda. Energía
  - 5.1. 4.1. Ecuaciones de Maxwell en forma diferencial
  - 5.2. 4.2. Potenciales eléctrico y magnético
  - 5.3. 4.3. Ecuación de onda para los campos y para los potenciales
  - 5.4. 4.4. Energía del campo electromagnético. Teorema de Poynting
  - 5.5. 4.5 Aplicación: Radiación de un dipolo oscilante
6. Tema 5. Propagación de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos
  - 6.1. 5.1. Solución para ondas planas
  - 6.2. 5.2. Impedancia e índice de refracción del medio
  - 6.3. 5.3. Propagación de la energía

#### 6.4. 5.4. Polarización

### 7. Tema 6. Propagación de ondas electromagnéticas en medios conductores

7.1. 6.1. Densidad de carga libre en el conductor. Carácter transversal

7.2. 6.2. Solución para ondas planas. Magnitudes complejas

7.3. 6.3. Balance energético

### 8. Tema 7. Reflexión y refracción

8.1. 7.1. Reflexión y refracción en la frontera dieléctrico-dieléctrico

8.2. 7.2. Ecuaciones de Fresnel

8.3. 7.3. Coeficientes de reflexión y refracción

8.4. 7.4. Reflexión y refracción en la frontera dieléctrico-conductor

### 9. Tema 8. Ondas guiadas

9.1. 8.1. Ondas estacionarias producidas por reflexión en la frontera dieléctrico-conductor. Ondas TE y TM

9.2. 8.2. Guía de onda formada por dos planos conductores paralelos

9.3. 8.3. Balance de energía

9.4. 8.4. Guía de onda rectangular

## 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 0: Operadores vectoriales. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1: Ondas acústicas planas. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1: Ondas acústicas planas. Tema 2: Ondas acústicas esféricas. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2: Ondas acústicas esféricas. Tema 3: Ondas acústicas estacionarias. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 4: Ecuaciones de Maxwell. Ecuaciones de Onda. Energía. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 4: Ecuaciones de Maxwell. Ecuaciones de Onda. Energía. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 5: Propagación de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 5: Propagación de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Tema 5: Propagación de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos. Tema 6: Propagación de ondas electromagnéticas en medios conductores. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Primer Parcial: Temas 0-4. (Lunes, 25 de marzo)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00

10	<b>Tema 6: Propagación de ondas electromagnéticas en medios conductores. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 7: Reflexión y refracción. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 7: Reflexión y refracción. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 7: Reflexión y refracción. Exposición y ejercicios</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 8: Propagación en medios guiados. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Tema 8: Propagación en medios guiados. Exposición y ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16	<b>Otras actividades.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Segundo Parcial: Temas 5-8. (Miércoles, 22 de mayo)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
17				<b>Semana del examen FINAL. (Lunes, 10 de junio)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 05:00

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
9	Primer Parcial: Temas 0-4. (Lunes, 25 de marzo)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13
16	Segundo Parcial: Temas 5-8. (Miércoles, 22 de mayo)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	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
17	Semana del examen FINAL. (Lunes, 10 de junio)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CE B3 CE TEL09 CG 03 CG 04 CG 13

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

- Modalidad evaluación continua:

La evaluación continua consiste en:

2 exámenes parciales, cuya fecha de realización y demás detalles figuran en la guía.

Para superar la asignatura son necesarios los siguientes requisitos:

1. Realizar los dos exámenes parciales, obteniendo una nota igual o superior a 3,0 puntos en cada uno de ellos.
2. Obtener una nota igual o superior a 5,0 puntos sobre un total de 10 puntos en el conjunto de la asignatura.

Examen global

Los alumnos que hayan realizado los dos parciales, pero no aprueben la asignatura, podrán completar la evaluación continua, de la forma siguiente:

Podrán examinarse de un solo parcial, siempre que en el otro tengan una nota igual o superior a 3 puntos. Podrán examinarse de toda la asignatura, siempre que tengan media igual o superior a 2,5 entre los realizados durante el curso. Para aprobar este examen será preciso cumplir los mismos requisitos establecidos para la evaluación por curso.

- Modalidad examen final: Para superar la asignatura, es necesario obtener una nota igual o superior a 5,0 puntos (sobre un total de 10,0) en el examen final de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Elementos de electromagnetismo. Matthew N. O. Sadiku. Edición 3ª. Editorial Oxford University Press.	Bibliografía	
Fundamentos de la teoría electromagnética. Reitz, Milford y Christy. Editorial Pearson Educación.	Bibliografía	
Campos y ondas electromagnéticos. P. Lorrain y D:R: Corson. Editorial Selecciones Científicas.	Bibliografía	
Fundamentos de Acústica. L.E. Kinsler, A.R. Frey, A.B. Coppens y J.V. Sanders. Editorial Limusa.	Bibliografía	
Plataforma Moodle. Página web de la Escuela.	Recursos web	
Ordenador personal. Proyector de video. Pizarra.	Equipamiento	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

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.