



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

**595000118 - Propagacion de Ondas**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer 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.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000118 - 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>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 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
Maria Pilar Ochoa Perez	A3112	pilar.ochoa@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
- Calculo li
- Electromagnetismo Y Ondas
- Algebra Lineal

#### 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

RA176 - Capacidad de analizar la propagación de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos y conductores.

RA173 - Capacidad de analizar las características fundamentales del campo magnetostático.

RA174 - Capacidad de analizar las características fundamentales de los campos electromagnéticos y de las ondas electromagnéticas.

RA175 - Capacidad de comprender y analizar el significado de las ecuaciones de Maxwell y sus consecuencias.

RA177 - Capacidad de analizar el efecto de las condiciones de frontera, así como la propagación de ondas electromagnéticas guiadas.

RA179 - Capacidad de analizar las ondas acústicas planas y esféricas en medios limitados e ilimitados.

RA178 - Capacidad de analizar los fenómenos asociados a la radiación.

RA172 - Capacidad de analizar la fenomenología asociada al campo electrostático.

RA170 - Capacidad de analizar la fenomenología asociada a las oscilaciones.

RA171 - Capacidad de analizar las características fundamentales de la propagación de ondas.

RA180 - Capacidad de entender las propiedades básicas de los materiales en los que se basan los dispositivos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. 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 4. Ecuaciones de Maxwell. Ecuaciones de onda. Energía. 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, 4 de noviembre)</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: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 8: Propagación en medios guiados. Exposición y ejercicios</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Tema 8: Propagación en medios guiados. Exposición y ejercicios. * Otras actividades.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				<p><b>Segundo Parcial: Temas 5-8. (Lunes, 20 de enero)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Examen FINAL. (Lunes, 20 de enero)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 05:00</p>

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, 4 de noviembre)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CE B3 CG 03 CE TEL09 CG 04 CG 13
17	Segundo Parcial: Temas 5-8. (Lunes, 20 de enero)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CE B3 CG 03 CE TEL09 CG 04 CG 13

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen FINAL. (Lunes, 20 de enero)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CE B3 CG 03 CE TEL09 CG 04 CG 13

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen único	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CE B3 CG 03 CE TEL09 CG 04 CG 13

## 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 la tabla adjunta. Para superar la asignatura es necesario realizar los dos exámenes parciales, obteniendo una nota igual o superior a 3 puntos (sobre un total de 10) en cada uno de ellos. La nota en el conjunto de la asignatura deberá ser igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

\*Los alumnos que no se presenten al primer parcial o que, habiéndose presentado, quieran volver a examinarse de esta parte de la asignatura, podrán examinarse del examen final previa solicitud a través de la plataforma MOODLE, siguiendo las instrucciones que allí se publiquen.

### Modalidad B: Examen Final

Para superar la asignatura, es necesario obtener una nota igual o superior a 5 puntos (sobre un total de 10 y cumpliendo las condiciones establecidas para evaluación continua). La solicitud de examen final deberá realizarse a través de la plataforma MOODLE, siguiendo las instrucciones que allí se publiquen.

### Convocatoria Extraordinaria:

Para superar la asignatura, es necesario obtener una nota igual o superior a 5 puntos (sobre un total de 10 y cumpliendo las condiciones establecidas para evaluación continua).

## 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.**