



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

595000127 - Ingeniería Acustica

PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595000127 - Ingeniería Acustica
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59SO - Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Cesar Asensio Rivera	D8203	c.asensio@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Sanchez Bote (Coordinador/a)	D8209	joseluis.sanchez.bote@upm.es	Sin horario.
Jose Maria Rodriguez Martin	D8417	josemaria.rodriguez.martin@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

- Talleres De Iniciacion A La Ingenieria
- Señales Y Sistemas
- Analisis De Circuitos Ii
- Propagacion De Ondas
- Analisis De Circuitos I
- Fundamentos De Sonido E Imagen
- Procesado Digital De La Señal

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

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 SO03 - Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.

CE SO04 - Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.

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

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

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA64 - Capacidad para analizar las necesidades de aislamiento que presenten las superficies límites de un local.

RA56 - Capacidad para analizar los problemas de la difracción acústica y la transmisión de las ondas acústicas a través de varios medios.

RA55 - Comprender el comportamiento vibratorio de los sistemas mecánicos y acústicos.

RA57 - Capacidad para analizar el comportamiento de los sistemas mecánicos y acústicos a partir de modelos eléctricos.

RA58 - Capacidad para entender los principios físicos y los modelos eléctricos de los transductores electroacústicos: altavoces y micrófonos.

RA59 - Conocer el funcionamiento y manejo de los micrófonos y sistemas microfónicos.

RA60 - Saber interpretar las características técnicas de los modelos de altavoces y micrófonos comerciales. Saber medir y caracterizar los altavoces y micrófonos profesionales.

RA61 - Saber analizar y diseñar sistemas con altavoces y micrófonos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Se puede definir Ingeniería Acústica como la disciplina que desarrolla soluciones tecnológicas a los procesos en los que interviene la emisión, transmisión y captación de ondas acústicas y por extensión de ondas mecánicas. Aunque podrían considerarse muchísimos aspectos relacionados con la definición anterior, en esta asignatura sólo se estudian algunos tópicos que se consideran básicos para el resto de la titulación, como son las vibraciones en sistemas mecánicos y acústicos, la transmisión acústica a través de diferentes medios de propagación, la difracción acústica y su aplicación al diseño de barreras acústicas contra el ruido y los transductores electroacústicos. Esta asignatura se puede considerar una continuación de Fundamentos de Sonido e Imagen ubicada en el curso anterior, y muchos aspectos directamente relacionados con la materia pero no tratados en Ingeniería Acústica son abordados en otras asignaturas de la titulación. La asignatura consta de Laboratorio.

5.2. Temario de la asignatura

1. Vibraciones longitudinales y transversales en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones
 - 1.1. Modos propios de tubos
 - 1.2. Vibraciones longitudinales en barras
 - 1.3. Vibraciones transversales en cuerdas
 - 1.4. Vibraciones transversales en barras
 - 1.5. Vibraciones transversales en membranas y placas
2. Transmisión acústica a través de varios medios
 - 2.1. Coeficiente de transmisión en la frontera entre dos medios
 - 2.2. Problema de transmisión a través de tres medios
 - 2.3. Sistemas multicapa
 - 2.4. Incidencia oblicua
 - 2.5. Refracción acústica
3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido
 - 3.1. Campo acústico de un array lineal. Espiral de fasores
 - 3.2. Campo detrás de una rendija plana. Zonas de Fresnel

- 3.3. Campo de un altavoz. Diámetro de un rayo acústico
- 3.4. Campo de un monopolo detrás de una barrera. Espiral de Cornú
- 3.5. Fórmula de Maekawa. Atenuación del suelo
- 3.6. Diferentes tipos de barreras contra el ruido
- 4. Analogías electroacústicas
 - 4.1. Ecuaciones mecánicas, acústicas y eléctricas y analogías electroacústicas
 - 4.2. Construcción de circuitos análogos mecánicos y acústicos
 - 4.3. Transducción electromecánica y mecánica acústica
 - 4.4. Impedancia de radiación. Circuitos equivalentes
 - 4.5. Energía y potencia
- 5. Transductores electroacústicos
 - 5.1. Aspectos generales. Ecuaciones y circuitos equivalentes
 - 5.2. Transductores dinámicos
 - 5.3. Transductores electrostáticos
- 6. Práctica 1. Fuentes acústicas: campo sonoro y directividad
- 7. Práctica 2. Vibraciones longitudinales en tubos.
- 8. Práctica 3. Vibraciones longitudinales en barras.
- 9. Práctica 4. Vibraciones transversales en barras, placas, cuerdas y membranas.
- 10. Práctica 5. Simulación acústica I.
- 11. Práctica 6. Simulación Acústica II.
- 12. Práctica 7. Amplificador de Potencia.
- 13. Práctica 8. Impedancia eléctrica de transductores electroacústicos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2. Transmisión acústica a través de varios medios. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Tema 2. Transmisión acústica a través de varios medios. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Transmisión acústica a través de varios medios. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

6	<p>Tema 3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 1. Fuentes acústicas. Campo sonoro y directividad.. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 2. Vibraciones longitudinales en tubos. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen teoría 1º Parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Memoria Práctica 1. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
8	<p>Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 3. Vibraciones longitudinales en barras. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 2. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 4. Vibraciones transversales en barras, placas, cuerdas y membranas. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 3. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 5. Simulación acústica I. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 4. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 6. Simulación acústica II. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 5. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
12	<p>Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 7. Amplificador de potencia. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 6. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
13	<p>Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 8 Impedancia eléctrica de transductores electroacústicos. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 7. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>

14				<p>Memoria Práctica 8. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
15				
16				
17				<p>Examen teoría 2º Parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen laboratorio. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Examen teoría 1er y 2º Parciales (final). EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00</p> <p>Examen laboratorio (final). EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p> <p>Tareas sustitutivas de las Memorias de Laboratorio no superadas. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Examen teoría 1º Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	5 / 10	CG 04 CE B3 CE SO04 CE TEL09
7	Memoria Práctica 1.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.84%	5 / 10	CE B3 CE TEL09
8	Memoria Práctica 2.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.88%	5 / 10	CE B3 CE TEL09
9	Memoria Práctica 3.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.88%	5 / 10	CE B3 CE TEL09
10	Memoria Práctica 4.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.88%	5 / 10	CE B3 CE TEL09
11	Memoria Práctica 5.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.88%	5 / 10	CE B3 CE TEL09
12	Memoria Práctica 6.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.88%	5 / 10	CE B3 CE TEL09
13	Memoria Práctica 7.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.88%	5 / 10	CE B3 CE TEL09 CG 10

14	Memoria Práctica 8.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.88%	5 / 10	CE B3 CE TEL09 CG 10
17	Examen teoría 2º Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	5 / 10	CE SO03 CE SO04 CE TEL09 CE B3 CG 04 CG 10
17	Examen laboratorio.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CE B3 CE SO04 CE TEL09 CG 10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen teoría 1er y 2º Parciales (final).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	70%	5 / 10	CE SO04 CE TEL09 CG 04 CG 10 CE B3 CE SO03
17	Examen laboratorio (final).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CE B3 CE SO04 CE TEL09 CG 10
17	Tareas sustitutivas de las Memorias de Laboratorio no superadas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CE B3 CE SO04 CE TEL09 CG 10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen teoría 1er y 2º Parciales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	70%	5 / 10	CE B3 CE SO03 CE SO04 CE TEL09 CG 10 CG 04

Examen laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CE B3 CE SO04 CE TEL09 CG 10
Tareas sustitutivas de las Memorias de Laboratorio no superadas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	5 / 10	CE B3 CE SO04 CE TEL09 CG 10

7.2. Criterios de evaluación

Tipos de evaluación.

La evaluación podrá ser de dos tipos: **Evaluación Continua** y Evaluación Final. Por defecto se considerará que el alumno se acoge a la modalidad de Evaluación Continua. En el caso de optar por la modalidad de Evaluación Final, el alumno deberá solicitarlo por escrito al departamento durante las dos primeras semanas de impartición de la asignatura. Los alumnos que opten por la Evaluación Continua pueden ser evaluados también por Evaluación Final.

Partes evaluables de la asignatura.

La asignatura se compone de tres partes evaluables: Primer Parcial de Teoría, Segundo Parcial de Teoría y Laboratorio.

Teoría.

Por Evaluación Continua se realizarán dos exámenes parciales de teoría Primer Parcial de Teoría y Segundo Parcial de Teoría.

- Primer Parcial de Teoría: correspondiente a los Temas 1 a 3
- Segundo Parcial de Teoría: correspondiente a los Temas 4 y 5.

El examen del Primer Parcial de Teoría se celebrará a mediados de curso y el examen del Segundo Parcial de Teoría se hará en la convocatoria ordinaria de exámenes en enero. .

Laboratorio.

Para aprobar el Laboratorio, tanto por Evaluación Continua o Evaluación Final, es imprescindible que el alumno haya **cursado todas las prácticas** del programa y **asistido al laboratorio**.

La Evaluación Continua del laboratorio se dividirá en dos partes: Memorias de Laboratorio y Examen de Laboratorio.

- Memorias de Laboratorio: se evaluarán las memorias de las prácticas de laboratorio.
- Examen de Laboratorio: se evaluará un examen escrito de laboratorio acerca de las prácticas realizadas durante el curso.

La Nota de Laboratorio es el promedio de las Memorias de Laboratorio y el Examen de Laboratorio.

Las evaluaciones Final en la convocatoria ordinaria de enero y Extraordinaria en julio constarán si fuese necesario:

- De los dos Parciales de Teoría.
- Del Examen de Laboratorio.
- De tareas equivalentes a las memorias no superadas que se especificarán con anterioridad a la fecha de examen.

Nota Final de la asignatura.

La calificación final se obtendrá ponderando las notas de las tres partes evaluables:

- 35% Primer Parcial de Teoría.
- 35% Segundo Parcial de Teoría.
- 30% Laboratorio.

Para poder superar la asignatura será necesario aprobar estas tres partes con 5 o más puntos. Si no se cumple el requisito de la nota mínima

en alguna de las tres partes evaluables y la nota final resultase mayor o igual que 5 puntos tras aplicar las ponderaciones anteriores, esta nota final se reducirá linealmente de tal manera que como máximo sea de 4.5 puntos entre todos los alumnos que estén en estas circunstancias.

Liberación para los siguientes cursos de las partes superadas.

Las notas de las tres partes evaluables: Primer Parcial de Teoría, Segundo Parcial de Teoría y Laboratorio, si son mayores o iguales a 5 puntos, podrán ser recuperadas en cursos posteriores.

Causas de fuerza mayor.

Por motivos de fuerza mayor las pruebas de evaluación podrán variar tanto en número como en tipología, manteniendo la ponderación desarrollada anteriormente.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	Plataforma web Institucional Moodle
Referencias Bibliográficas	Recursos web	Bibliografía a consultar en la Plataforma Moodle
Equipos de Ingeniería Acústica	Equipamiento	Equipamiento específico de laboratorio
Laboratorio de Sonido	Otros	Local de laboratorio

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Cronograma:

En relación al cronograma de la asignatura conviene especificar que las clases de teoría y de problemas podrán realizarse en formato de tele-enseñanza si se produjeran causas de fuerza mayor. Por la misma razón, las prácticas de laboratorio podrían verse modificadas.

Uso de dispositivos de comunicaciones:

No está permitida la utilización de dispositivos de comunicaciones durante la realización de las pruebas de evaluación ni durante la impartición de las clases.

Actuaciones en caso de copia o plagio:

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre) y en el artículo 13 del referido estatuto en el punto d). Especifica que es deber del estudiante universitario abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad.

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 77 (n) de los Estatutos de la UPM, tiene competencias para proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno, al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

Por lo tanto, ante tales hechos el Tribunal de la asignatura calificará con un cero dicha prueba, al no poder determinar los conocimientos adquiridos por el alumno. Se informará a la dirección del departamento del hecho y a

la Subdirección de Ordenación Académica para analizar los casos reincidentes y ponerlo en conocimiento del Director según el párrafo anterior.