



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

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

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	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Latorre Iglesias	8202	eduardo.latorre.iglesias@upm.es	Sin horario.
Marta Gil Barba	8415	marta.gil.barba@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Sanchez Bote (Coordinador/a)	8209	joseluis.sanchez.bote@upm.es	Sin horario.

Jose Maria Rodriguez Martin	8417	josemaria.rodriguez.martin@upm.es	Sin horario.
Cesar Asensio Rivera	D8203	c.asensio@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Larrosa Navarro, Maria	m.larrosa@upm.es	Sanchez Bote, Jose Luis

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. Vibraciones longitudinales en tubos.
7. Práctica 2. Vibraciones longitudinales en barras.
8. Práctica 3. Vibraciones transversales en barras, placas, cuerdas y membranas.
9. Práctica 4. Analizador de espectros.
10. Práctica 5. Amplificador de potencia.
11. Práctica 6. Impedancia eléctrica de transductores electroacústicos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 1. Vibraciones en sistemas acústicos y mecánicos de una y dos dimensiones. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 2. Transmisión acústica a través de varios medios. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 2. Transmisión acústica a través de varios medios. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2. Transmisión acústica a través de varios medios. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3. Difracción acústica. Barreras contra el ruido. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Examen teoría 1º Parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00

6	Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica 1. Vibraciones longitudinales en tubos. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica 2. Vibraciones longitudinales en barras. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4. Analogías electroacústicas. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica 3. Vibraciones transversales en barras, placas, cuerdas y membranas. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 4. Analizador de espectros Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen laboratorio 1er parcial EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
11	Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 5. Amplificador de potencia. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 6. Impedancia eléctrica de transductores electroacústicos. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5. Transductores electroacústicos. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14				
15				
16				
17				Examen teoría 2º Parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Examen laboratorio 2º parcial EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30

				Examen teoría 1º y 2º Parciales EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00 Examen laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00
--	--	--	--	--

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
5	Examen teoría 1º Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	5 / 10	CE TEL09 CG 04 CE B3 CE SO04
10	Examen laboratorio 1er parcial	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	15%	3 / 10	CE B3 CE TEL09
17	Examen teoría 2º Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	5 / 10	CE B3 CE SO03 CE SO04 CE TEL09 CG 10 CG 04
17	Examen laboratorio 2º parcial	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	15%	3 / 10	CE SO04 CE TEL09 CG 10

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen teoría 1º 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
17	Examen laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	30%	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 1º 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	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	30%	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.

Partes evaluables de la asignatura.

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

Teoría.

Se realizarán dos exámenes parciales de teoría: un examen del Primer Parcial de Teoría correspondiente a los Temas 1 a 3 de la asignatura y un examen del Segundo Parcial de Teoría correspondiente a los Temas 4 a 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. Los exámenes parciales de teoría consistirán en pruebas escritas. Estos dos exámenes parciales constituyen la Evaluación Continua de la parte de teoría de la asignatura. Los alumnos que a principios de curso opten por la Evaluación Final se podrán examinar de los dos parciales de teoría en la convocatoria ordinaria de enero. Los alumnos a los que les quede pendiente algún parcial de teoría tras la evaluación en la convocatoria de enero, bien por Evaluación Continua o Final, podrán examinarse de nuevo del parcial o parciales suspensos en la convocatoria extraordinaria de julio.

Laboratorio.

Para aprobar el laboratorio de la asignatura, tanto por **Evaluación** Continua o Evaluación Final, es imprescindible que el alumno haya cursado todas las prácticas del programa.

La Evaluación Continua del laboratorio se dividirá en dos exámenes parciales: Primer Parcial de Laboratorio correspondiente a las Prácticas 1 a 3 de la asignatura y Segundo Parcial de Laboratorio correspondiente a las Prácticas 4 a 6. La nota de Laboratorio se obtendrá promediando la correspondiente a los dos parciales de laboratorio, debiendo obtenerse como mínimo 3 puntos en cada una de las dos partes. Si no se cumple el requisito de la nota mínima en alguno de los parciales y la nota de Laboratorio resultase mayor o igual que 5 puntos, esta nota se ponderará de tal manera que como máximo sea de 4.5 puntos entre todos los alumnos que estén en estas circunstancias.

Los exámenes de laboratorio consistirán en pruebas orales, escritas o por medios telemáticos a lo largo del periodo de impartición de la asignatura. El procedimiento de examen se comunicará a los alumnos con antelación suficiente.

Los alumnos que habiendo cursado todas las prácticas del programa opten por la Evaluación **Final** podrán ser evaluados de los dos parciales de laboratorio en la convocatoria ordinaria de enero. Los alumnos que, bien por Evaluación Continua o **Final**, les quede por superar algún parcial de laboratorio podrán examinarse de las partes pendientes en la convocatoria extraordinaria de julio.

Nota Final de la asignatura.

La calificación final se obtendrá ponderando las notas que obtenga en los dos parciales de teoría y en el laboratorio. La ponderación será de un 35% para el Primer Parcial de Teoría, un 35% para el Segundo Parcial de Teoría y de un 30% para el 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, la nota final se ponderará 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.