



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

593000306 - Tecnicas Ultrasonicas

PLAN DE ESTUDIOS

59AE - Master Universitario En Ingeniería Acustica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	593000306 - Tecnicas Ultrasonicas
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59AE - Master Universitario en Ingeniería Acustica
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Tecnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicacion
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Guillermo De Arcas Castro (Coordinador/a)	UD Acustica	g.dearcas@upm.es	X - 12:30 - 14:30 Previa cita por email
Luis Elvira Segura	UD Acustica	luis.elvira@upm.es	L - 17:30 - 18:30 X - 15:30 - 18:30 Contactar previamente por correo electrónico

* 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

- Control De Ruido Y Vibraciones
- Instrumentacion Y Metrologia Acustica
- Ingenieria Acustica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Acústica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE01 - Capacidad para conocer entender y utilizar los principios de modelos numéricos y métodos estadísticos de aplicación en ingeniería acústica.

CE04 - Capacidad de visión espacial y conocimiento de técnica de representación gráfica así como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador

CE07 - Capacidad para comprender, utilizar y aplicar los conocimientos de la ingeniería ambiental, ingeniería del transporte, e ingeniería de la edificación en la ingeniería acústica.

CE09 - Conocimiento y capacidades para gestionar y organizar proyectos de investigación

CE10 - Capacidad de integración y síntesis de conocimientos y competencias adquiridas durante las enseñanzas, evidenciándolas mediante la realización de un proyecto fin de máster en el ámbito de la ingeniería acústica.

CG01 - Conocer y aplicar conocimientos y soluciones de ingeniería acústica a los campos de la industria, la edificación, el transporte y el medio ambiente, entre otros.

CG03 - Fomentar el trabajo en entorno científico y/o tecnológico multilingüe y multidisciplinar

CG04 - Concebir, diseñar y analizar situaciones complejas tanto a nivel profesional, como de investigación, en esta rama de la ingeniería.

CG05 - Preparar al alumno para la toma de decisiones y la emisión de juicios ante el estudio de casos reales presentados por el profesorado en la forma práctica, científica y profesional.

CG06 - Comunicar correcta y adecuadamente las conclusiones obtenidas mediante la exposición del análisis de casos prácticos

CG07 - Integrar conocimientos procedentes de distintas disciplinas: legales, técnicas, científicas, etc.

CG08 - Potenciar en los alumnos la adquisición de capacidades necesarias para desarrollar el proceso de aprendizaje tanto de forma autónoma, como en equipo, fomentando la capacidad de liderazgo.

CG10 - Estimular la profesionalización investigadora de los alumnos, incorporando como parte de su formación, el aprendizaje de metodologías, habilidades y competencias actualmente demandadas por las empresas e instituciones de I+D+i del sector de la ingeniería acústica.

CG11 - Desarrollar en los alumnos la capacidad para su implicación en actividades relacionadas con la investigación, desarrollo y la innovación científica y tecnológica

4.2. Resultados del aprendizaje

RA81 - Validar los modelos en comparación con medidas experimentales.

RA78 - Comprender las teorías físicas implicadas en la piezoelectricidad.

RA79 - Conocer los materiales piezoeléctricos más comunes.

RA80 - Analizar los modelos más comunes de transductores piezoeléctricos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Las técnicas de ingeniería basadas en sistemas ultrasónicos tienen múltiples aplicaciones. En una gran parte de ellas se pretende obtener información del medio en el que se propagan las ondas de ultrasonido. Este es el caso, por ejemplo, de la caracterización mecánica de materiales, la ecografía médica o los ensayos no destructivos. En otro tipo de aplicaciones se persigue manipular o modificar un determinado medio o material a través de fenómenos inducidos por los ultrasonidos como son la presión de radiación, la cavitación, etc.

El curso intenta llevar al alumno desde el conocimiento básico de la estructura cristalina de un material piezoeléctrico, la cual constituye el corazón de la mayoría de los sistemas ultrasónicos, pasando por la descripción matemática de dicho efecto piezoeléctrico y la generación y transmisión de ondas, para terminar en la obtención de imágenes ultrasónicas, la caracterización de materiales y los efectos inducidos por los ultrasonidos. Las sesiones prácticas, apoyadas con instrumentación específica y modelos de ordenador pretenden dar al alumno una visión actual de un sector industrial con buena implantación nacional e internacional.

Como objetivo educativo, el curso persigue la comprensión de las bases físicas implicadas en aplicaciones de gran importancia en la industria y la medicina, localizando su soporte experimental, así como de los distintos elementos que constituyen la instrumentación utilizada.

Durante las clases se presentarán los conceptos fundamentales de los distintos temas, su formulación matemática básica y su manejo y modelado numérico. Dichas clases teóricas se combinarán con actividades prácticas que permitan asentar el conocimiento adquirido y llevarlo a su uso práctico. Se hará especial énfasis en las aplicaciones de los conceptos y formulaciones a los sistemas de ultrasonidos actuales. También se expondrán seminarios sobre aquellas áreas que actualmente se encuentran en investigación y desarrollo, para llevar al alumno desde la comprensión de los fenómenos básicos hasta las fronteras actuales de estas tecnologías.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción del curso
2. Ondas mecánicas en un medio
3. Fenómenos ondulatorios relevantes en técnicas ultrasónicas
4. Generación y detección de ondas ultrasónicas
5. Técnicas de medida mediante ultrasonidos
6. Caracterización de materiales y procesos
7. . Formación de imagen acústica
8. Efectos de los ultrasonidos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
2	<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
3	<p>Tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
4	<p>Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 3 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>
5	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
6	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 4 PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p>

				Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00
7	<p>Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 5 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>
8	<p>Tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 6 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>
9	<p>Tema 6 Duración: 02:00 INV: Aprendizaje basado en investigación</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
10	<p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
11	<p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 7 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>
12	<p>Tema 7 Duración: 02:00 INV: Aprendizaje basado en investigación</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>

13	<p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
14	<p>Tema 8 Duración: 02:00 INV: Aprendizaje basado en investigación</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</p>
15				
16				
17				<p>Exposición oral de proyectos por grupos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p> <p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:05</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
1	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
2	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
3	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
4	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
4	Ejercicios Tema 3	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	
5	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
6	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
6	Ejercicios Tema 4	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	
7	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
7	Ejercicios Tema 5	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	

8	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
8	Ejercicios Tema 6	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	
9	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
10	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
11	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
11	Ejercicios Tema 7	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG04 CG05 CG06 CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10
12	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
13	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
14	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
	Exposición oral de proyectos por	PG: Técnica del tipo					CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG04 CG05 CG06

17	grupos	Presentación en Grupo	Presencial	03:00	30%	0 / 10	CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10
17	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	.4%	0 / 10	CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG05 CG06 CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
2	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
3	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
4	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
4	Ejercicios Tema 3	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	

5	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
6	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
6	Ejercicios Tema 4	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	
7	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
7	Ejercicios Tema 5	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	
8	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
8	Ejercicios Tema 6	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	
9	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
10	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
11	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
11	Ejercicios Tema 7	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG04 CG05 CG06 CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10

12	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
13	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
14	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	
17	Exposición oral de proyectos por grupos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	30%	0 / 10	CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG04 CG05 CG06 CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10
17	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	.4%	0 / 10	CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG05 CG06 CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Problemas de los temas de la asignatura	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	05:00	50%	/ 10	CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG04 CG05 CG06 CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10
Trabajo individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	05:00	50%	/ 10	CB06 CB07 CB09 CB10 CG01 CG03 CG04 CG05 CG06 CG07 CG08 CG10 CG11 CE01 CE04 CE07 CE09 CE10

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará en base a 3 tipos de actividades:

? Asistencia y participación en el aula (20% de la nota)

? Resolución de ejercicios correspondientes a diversos temas. El alumno deberá desarrollar los mismos de forma individual y razonada de y hacer entrega de los resultados en la fecha de la evaluación (50% de la nota)

? Proyecto de un prototipo para un producto relacionado con una aplicación basada en tecnologías de ultrasonido. Este proyecto (de unas 15 páginas) se elaborará en grupo, se entregará en la fecha indicada y se defenderá oralmente (30% de la nota).

Para superar la asignatura, el alumno deberá tener una calificación superior a 5 puntos sobre 10 en la nota del global de las actividades, no existiendo nota mínima necesaria para ninguna de las actividades por separado.

La convocatoria extraordinaria consistirá en la realización de un conjunto de problemas de cada uno de los temas y un trabajo individual. Se guardará las notas de aquellas actividades ya realizadas y superadas en la convocatoria ordinaria.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Rose, J.I.	Bibliografía	Rose, J.I. Ultrasonic waves in solid media. Cambridge University Press, 1999.
Kinsler, L E. Frey	Bibliografía	Kinsler, L E. Frey, R. Coppens, B., and Sanders, V. Fundamentos de acústica., Editorial Limusa 1988 México.
Lynnworth, L.C	Bibliografía	Lynnworth, L.C. Ultrasonic measurements for process control. Academic Press, New York 1989.
Berlincourt, D.A. Curran	Bibliografía	Berlincourt, D.A. Curran, and Jaffe, H. Piezoelectric and piezomagnetic materials and their function in transducers. E. P. Mason, vol. 1A, 169-270, 1964.

5. G. S. Kino	Bibliografía	5. G. S. Kino, Acoustic Waves, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1987
Apuntes, presentaciones, programas matlab	Otros	Apuntes de Clase, presentaciones en el aula y programas de matlab proporcionados por el profesorado para experimentar.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se desarrollará en formato bimestral con 2 sesiones semanales durante 7 semanas.

Finalizadas las clases se dejará un mínimo de un mes para la entrega de los ejercicios propuestos, así como del proyecto escrito y su defensa oral