



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53000975 - Ultrasonidos. Aplicaciones Industriales

PLAN DE ESTUDIOS

05AT - Master Universitario En Ingeniería Mecánica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53000975 - Ultrasonidos. Aplicaciones Industriales
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AT - Master Universitario en Ingeniería Mecánica
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

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

* 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

- Acustica Aplicada

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Utilizar las ventajas que aportan las herramientas de diseño y cálculos asistidos por computador (?M-CAE?) en el sector, empleando las principales directivas y normativas.

CE2 - Realizar actividades de análisis, diseño, fabricación, ensayo y mantenimiento de máquinas, productos y dispositivos, aplicando metodologías estructuradas, considerando el ciclo de vida global.

CE3 - Utilizar conocimientos multidisciplinarios de mecánica, electrotecnia, control, medios continuos y materiales para el desarrollo de procesos, utillajes y máquinas de fabricación.

CE4 - Analizar, diseñar, planificar técnicas de optimización de procesos y modelado de información e instrumentación para la mejora del ciclo de vida del producto.

CE5 - Relacionar las diferentes áreas de simulación afines a la ingeniería mecánica.

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica de la Ingeniería Mecánica

CG 2 - Diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la ingeniería mecánica, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios y desarrollando actividades de I+D.

CG 4 - Valorar el impacto de la ingeniería mecánica en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable

CG 5 - Comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA83 - Comprender los procedimientos de medida indirecta basados en ultrasonidos

RA82 - Comprender el fenómeno piezoelectrico

RA84 - Comprender los procesos de formación del campo acústico

RA85 - Comprender los procesos de generación de la imagen ultrasónica

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 tipo 1	Actividad tipo 2	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 Progresiva 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 Progresiva 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 Progresiva 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 Progresiva Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 3 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva No 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 Progresiva 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 Progresiva Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 4 PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p>

				Evaluación Progresiva No 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 Progresiva Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 5 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva No 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 Progresiva Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 6 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
9	<p>Tema 6 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva 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 Progresiva 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 Progresiva Presencial Duración: 00:05</p> <p>Ejercicios Tema 7 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
12	<p>Tema 7 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva 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 Progresiva Presencial Duración: 00:05</p>
14	<p>Proyecto Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Asistencia y participación, individual y en grupos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:05</p>
15				
16				
17				<p>Exposición oral de proyectos por grupos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00</p> <p>Examen global de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p>Asistencia a la sesión de proyectos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</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.

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	CG 5 CG 2 CE1 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
2	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
3	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
4	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3

							CG 4
4	Ejercicios Tema 3	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
5	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
6	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
6	Ejercicios Tema 4	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 2 CE1 CG 1 CG 3 CG 4
7	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4

7	Ejercicios Tema 5	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
8	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
8	Ejercicios Tema 6	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
9	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
10	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4

11	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
11	Ejercicios Tema 7	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE1 CG 5 CE3 CG 4 CG 3 CE2 CE4 CE5 CG 1
12	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4 CG 2 CE1
13	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
14	Asistencia y participación, individual y en grupos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:05	1.4%	0 / 10	CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 2 CE1 CG 1 CG 3 CG 4

17	Exposición oral de proyectos por grupos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	30%	0 / 10	CG 5 CG 2 CE1 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
17	Asistencia a la sesión de proyectos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	.4%	0 / 10	CG 5 CE3 CE2 CE4 CG 2 CE1 CE5 CG 1 CG 3 CG 4

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Exposición oral de proyectos por grupos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	30%	0 / 10	CG 5 CG 2 CE1 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
17	Examen global de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4

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	01:00	70%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4
Exposición oral de proyectos por grupos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	30%	0 / 10	CG 2 CE1 CG 5 CE3 CE2 CE4 CE5 CG 1 CG 3 CG 4

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación ordinaria 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 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). Esta actividad no es recuperable en la evaluación global y la extraordinaria, manteniéndose la nota que se obtenga.

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 nota de la evaluación global se determinará en base al proyecto (30%) y una prueba escrita general de la asignatura (70%).

La nota de la convocatoria extraordinaria se determinará en base al proyecto (30%) y la nota de un conjunto de problemas (50% o 70%) según el alumno o alumna decida conservar o no la nota de asistencia, respectivamente.

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 dos semanas para la entrega de los ejercicios propuestos, y un mínimo de un mes para la entrega del proyecto escrito y su defensa oral.