



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaria de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Acústica Aplicada a la Ingeniería” (1140030) del curso académico “2008-2009”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Mecánica (Plan 2001)”.

Regina M<sup>a</sup> Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM884LGL0E5bZV9rrbMkCysv5fJ.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9rrbMkCysv5fJ | PÁGINA | 1/9        |



00000103810831873336F

**CURSO ACADÉMICO 2008/2009**

Escuela Universitaria Politécnica

Dep. Física Aplicada I

Acústica Aplicada a la Ingeniería

**DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA****Titulación:** INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.ESPECIALIDAD EN MECÁNICA (Plan 2001) (2001)**Nombre:** Acústica Aplicada a la Ingeniería**Código:** 1140030**Año del plan de estudio:** 2001**Tipo:** Optativa**Créditos totales (LRU):** 4,50**Créditos LRU teóricos:** 3,00**Créditos LRU prácticos:** 1,50**Créditos totales (ECTS):** 3,83**Créditos ECTS teóricos:** 2,55**Créditos ECTS prácticos:** 1,28**Horas de trabajo del alumno por crédito ECTS:** 26,67**Curso:** 3**Cuatrimestre:** 1<sup>o</sup>**Ciclo:** 1**DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES**

| Nombre                | Departamento  | Despacho      | email          |
|-----------------------|---|---------------|----------------|
| AMELIA CRIADO VEGA    | Física Aplicada I                                   | Planta 1º, 24 | acvega@us.es   |
| BERNARDO SANCHEZ REY  | Escuela Universitaria Politécnica/Física Aplicada 1 | Planta 2º, S4 | bernardo@us.es |
| JOSE AGUILERA VENEGAS | Física Aplicada I                                   | Planta 2º S7  | josag@us.es    |

**DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA****1. Descriptores:**

Control de ruido. Medidas y ensayo. Instrumentación. Normativa

**2. Situación:****2.1. Conocimientos y destrezas previos:**

Conocimientos básicos de Física y Matemáticas.

**2.3. Recomendaciones:**

Se recomienda que el alumno recuerde antes de iniciar la asignatura:

1º) Los contenidos conceptuales y procedimentales básicos de sonido, movimiento ondulatorio y óptica.

2º) Los siguientes contenidos conceptuales y procedimentales de Matemáticas: logaritmo, trigonometría, derivadas, números complejos, integrales y ecuaciones diferenciales.

**2.4. Adaptaciones para estudiantes con necesidades especiales:**

Serán personalizadas, en función de las características concretas e individuales de cada estudiante con necesidades especiales.

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9rrbMkCysv5fJ | PÁGINA | 2/9        |

### 3. Competencias:

#### 3.1. Competencias transversales/genéricas:

- 1: Se entrena débilmente.  
 2: Se entrena de forma moderada.  
 3: Se entrena de forma intensa.  
 4: Entrenamiento definitivo de la competencia (no se volverá a entrenar después).

| Competencias   | Valoración |   |   |   |
|--|------------|---|---|---|
|  | Referencia | 1 | 2 | 3 |
| Capacidad de análisis y síntesis   |            |   | ✓ |   |
| Capacidad de organizar y planificar  |            |   | ✓ |   |
| Conocimientos generales básicos  |            |   | ✓ |   |
| Solidez en los conocimientos básicos de la profesión                       |            |   | ✓ |   |
| Comunicación oral en la lengua nativa                                      |            | ✓ |   |   |
| Comunicación escrita en la lengua nativa                                   |            | ✓ |   |   |
| Conocimiento de una segunda lengua   | ✓          |   |   |   |
| Habilidades elementales en informática                                     | ✓          |   |   |   |
| Habilidades para recuperar y analizar información desde diferentes fuentes |            |   | ✓ |   |
| Resolución de problemas  |            |   | ✓ |   |
| Toma de decisiones   | ✓          |   |   |   |
| Capacidad de crítica y autocrítica   |            |   | ✓ |   |
| Trabajo en equipo  |            | ✓ |   |   |
| Habilidades en las relaciones interpersonales                              | ✓          |   |   |   |
| Habilidades para trabajar en grupo   | ✓          |   |   |   |
| Compromiso ético   | ✓          |   |   |   |
| Capacidad para aplicar la teoría a la práctica                             |            |   | ✓ |   |
| Capacidad para un compromiso con la calidad ambiental                      |            |   | ✓ |   |
| Habilidades de investigación   |            | ✓ |   |   |
| Capacidad de aprender  |            |   | ✓ |   |
| Capacidad de adaptación a nuevas situaciones                               |            |   | ✓ |   |
| Capacidad de generar nuevas ideas  | ✓          |   |   |   |
| Liderazgo  | ✓          |   |   |   |
| Habilidad para trabajar de forma autónoma                                  |            |   | ✓ |   |
| Planificar y dirigir   | ✓          |   |   |   |
| Iniciativa y espíritu emprendedor  | ✓          |   |   |   |
| Inquietud por la calidad   |            |   | ✓ |   |
| Inquietud por el éxito   |            |   | ✓ |   |

#### 3.2. Competencias específicas:

Cognitivas:

Conocimientos básicos de los principales campos de la Ingeniería Acústica.

Procedimentales/Instrumentales:

Toma de decisiones.

Técnicas de resolución de problemas.

Instrumentación y software en ensayos acústicos.

Planificación, organización y estrategias. Valorar el aprendizaje autónomo y el esfuerzo personal.

Elaboración de informes y proyectos de carácter científico-técnico.

Actitudinales:

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9rrbMkCysv5fJ | PÁGINA | 3/9        |

- Valorar el aprendizaje autónomo y el esfuerzo personal
- Mostrar una actitud crítica y responsable
- Mostrar interés en la ampliación de conocimientos y búsqueda de información
- Valorar la importancia del trabajo en equipo
- Estar dispuesto a reconocer y corregir errores
- Respetar las decisiones y opiniones ajenas

#### 4. Objetivos:

- Introducir los conceptos básicos de acústica técnica.
- Formar al alumno en el campo de la evaluación y control de ruido.
- Dar a conocer las principales causas del ruido en nuestro entorno, sus efectos sobre el ser humano y el medio ambiente
- Sensibilizar hacia los problemas medioambientales y de prevención laboral generados por el ruido
- Dar a conocer las metodologías empleadas para medirlo y formas de prevención
- Dar a conocer límites legales establecidos y otros aspectos relacionados con la contaminación acústica.
- Conocimiento de la tecnología actual.
- Proporcionar herramientas de análisis y de cálculo
- Capacitar para abordar situaciones con problemática acústica en la industria.

#### 5. Metodología:

- Clases teóricas de Aula.
- Clases prácticas de Aula.
- Prácticas de laboratorio.
- Controles de Informes de prácticas de laboratorio.
- Tutorías especializadas presenciales y virtuales.
- Realización y control de problemas resueltos.
- Controles de ejercicios resueltos.

#### 6. Técnicas Docentes:

- Sesiones académicas teóricas:* [X]                      *Exposición y debate:* [X]                      *Tutorías especializadas:* [X]
- Sesiones académicas prácticas:*[X]                      *Visitas y excursiones:* [X]                      *Controles de lecturas obligatorias:* [X]

#### Otras:

- Realización y control de problemas resueltos

#### DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN

##### Clases teóricas de Aula:

En ellas se introducirán los conceptos fundamentales de cada tema, sobre los que el alumno habrá de profundizar y trabajar haciendo uso de bibliografía recomendada. En estas clases, la asimilación de los conceptos se facilitará con la inclusión y resolución de ejemplos prácticos y sencillos que sirvan de guía para comprender mejor lo estudiado. El uso de la pizarra, transparencias y presentaciones por ordenador, serán herramientas habituales en dichas clases. Todo el material estará disponible para el estudiante en la página web de la asignatura.

##### Clases prácticas de Aula:

En ellas se resolverán problemas del tema que se esté desarrollando. El estudiante debe familiarizarse con las distintas técnicas de resolución de problemas a fin de poder aplicarlas a otros problemas prácticos semejantes de forma autónoma. Tras estas clases el alumno dispondrá de una serie de problemas propuestos que podrá resolver de forma individual o en grupos, con las orientaciones necesarias por parte del profesor. Dichas relaciones de problemas propuestos estarán disponibles en la página web de la asignatura.

##### Prácticas de laboratorio:

|             |                                 |        |            |
|-------------|---------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO             | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9r rbMkCysv5fJ | PÁGINA | 4/9        |

Se realizarán en el laboratorio, en grupos de dos alumnos como máximo. Consistirán en la realización de una serie de experiencias de laboratorio que permitirán al alumno aprender a manejar instrumentación básica en acústica, y contrastar aspectos relevantes de la teoría desarrollada en el Aula con resultados experimentales. El estudiante dispondrá del guión de las prácticas a realizar en la página web de la asignatura, antes de su realización en el laboratorio.

Controles de Informes de prácticas de laboratorio:

Tras la realización de cada práctica, el alumno estará obligado a entregar un Informe sobre los fundamentos teóricos, el desarrollo, y los resultados de la práctica realizada, de forma individual, que serán controlados por el profesor. Si la evaluación de un Informe fuera negativa sería devuelto al alumno, al que se le orientaría de forma específica, con el fin de que corrigiera los errores cometidos.

Tutorías especializadas presenciales y virtuales:

Los aspectos teóricos y prácticos, que por su dificultad impidan al alumno su asimilación óptima, siempre podrán ser tratados mediante tutorías colectivas o individuales, donde el alumno podrá requerir del profesor las aclaraciones y orientaciones oportunas que necesite para abordar con éxito el estudio de dicha materia.

Realización y control de problemas resueltos:

Al finalizar cada tema, tras la realización de los problemas de las Clases prácticas de Aula, el alumno deberá entregar al profesor para su supervisión, algún problema específico de los propuestos en el tema.

Controles de ejercicios resueltos:

Al finalizar cada tema, el alumno realizará ejercicios sencillos, tanto conceptuales como de aplicación práctica, que les permita asegurarse de que está asimilando de forma correcta los fundamentos del tema en cuestión.

## 7. Bloques Temáticos:

Acústica Física: Se estudia las leyes que gobiernan la producción y desplazamiento a través de los medios, así como las propiedades de estos.

Acústica Fisiológica: Se estudia las características de los sonidos producidos, la fisiología de la percepción, las enfermedades y los elementos psicológicos que influyen en la percepción.

Acústica Arquitectónica: Se estudia los recintos, tanto para su acondicionamiento acústico como para su aislamiento acústico.

Acústica Industrial: Se trata el ambiente industrial y los ruidos producidos en él, considerando que el ruido producido no ha de sobrepasar una cantidad determinada para proteger a los trabajadores de las agresiones del mismo.

Acústica Ambiental: Se estudia el ruido en el medio ambiente exterior desde el punto de vista de la calidad ambiental, promoviendo el control y la gestión del ruido.

## 8. Bibliografía

### 8.1. General:

A continuación se lista la bibliografía general de la asignatura

- P. Mateo *La Prevención del Ruido en la Empresa. Fundación Confemetal* (1999)
- F. J. Cos, J. Ordieres, M. Castejón y F. J. Martínez *Sonometría y contaminación Acústica Universidad de la Rioja* (2001)
- M. Rejano de la Rosa *Ruido Industrial y Urbano Paraninfo Thomson Learning* (2000)

### 8.2. Específica :

M. Recuero. Ingeniería Acústica. Ed. Paraninfo. 2000.

C. M. Harris. Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido. Ed. McGraw-Hill

J. P. Bolívar Raya. Física Ambiental. Ed. Universidad de Huelva. 2001.

Defensor del Pueblo Informes, Estudios y Documentos. Contaminación Acústica. Publicaciones 2005

## 9. Técnicas de evaluación:

Exámenes. Estos pueden constar de:

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9rrbMkCysv5fJ | PÁGINA | 5/9        |

1. Problemas con un grado de dificultad similar a los realizados en clase y a los presentados en las relaciones de problemas.
2. Preguntas cortas enfocadas a ver si tienen superados los conceptos teóricos básicos.
3. Preguntas tipo test similares a las propuestas en cada uno de los temas

Prácticas :

1. En prácticas se exigirá al alumno una memoria al final de las mismas, conteniendo una memoria por cada práctica realizada.
2. Es imprescindible la realización de todas las prácticas para la superación de las mismas, calificándose en esta evaluación las memorias entregadas, la aptitud y los conocimientos adquiridos por alumno en el laboratorio.

Trabajos:

Durante el curso se indicarán los tipos de trabajos a realizar en cada tema (aplicaciones tecnológicas del tema, resolución de cuestiones, resolución de problemas abiertos...)

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN:

La asignatura consta de dos partes: una teórica (correspondiente a los créditos que se imparten en Aula) y una práctica (correspondiente a los créditos que se imparten en Laboratorio).

Para aprobar la asignatura son imprescindibles estos requisitos:

- La asistencia al 75% del total de horas de clase impartidas.
- Realización y presentación de los ejercicios propuesto a lo largo del curso.
- La realización de todas las Prácticas de Laboratorio

El incumplimiento de uno de estos requisitos supondrá una calificación final de Suspenso

La asignatura se aprueba de forma completa cuando la calificación final (F) sea igual o superior a 5. Dicha calificación final F se obtendrá a partir de la calificación de la parte teórica (T) y de la calificación de la parte práctica (P) mediante la fórmula:  $F=0,6T+0,4 P$  Es decir la parte teórica contribuye con un 60% a la calificación final y la parte práctica con un 40%.

Para aprobar la asignatura ha de ser T mayor o igual que 5, y P mayor o igual que 5 simultáneamente. En caso contrario la fórmula interior del cálculo de F no será aplicable y la calificación final será Suspenso.

Si un alumno aprobase en la convocatoria de Junio o Septiembre sólo uno de las partes de la asignatura (teórica o práctica) sin haber aprobado la otra parte, la calificación de la parte aprobada se conservará hasta la inmediatamente posterior convocatoria de Diciembre. La presentación de un alumno al examen final de una convocatoria, ya sea sólo a la parte teórica o sólo a la parte práctica, dará lugar siempre a una calificación final que se reflejará en el Acta oficial de esa convocatoria.

Cómo se obtiene la calificación T de la parte teórica:

- Realización de ejercicios a lo largo del curso: 50%
- Trabajo: 25%
- Defensa Trabajo: 25%

Cómo se obtiene la calificación de la parte práctica:

La calificación P de la parte práctica se obtendrá mediante la evaluación de las Prácticas de Laboratorio realizadas a lo largo del curso.

#### 11. Temario desarrollado

##### TEMA 1 FUNDAMENTOS DE ACÚSTICA

- 1.1. Introducción. Empleos de la Acústica.
- 1.2. Ondas Sonoras
- 1.3 Ruido
- 1.4 Vibración
- 1.5 Magnitudes físicas del sonido.
  - 1.5.1. Presión sonora.

|             |                                 |        |            |
|-------------|---------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO             | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9r rbMkCysv5fJ | PÁGINA | 6/9        |

- 1.5.2. Impedancia acústica.
- 1.5.3 Intensidad sonora.
- 1.5.4. Potencia sonora.
- 1.6 Magnitudes objetivas del sonido.
  - 1.6.1 Presión sonora.
  - 1.6.2 Impedancia acústica.
  - 1.6.3 Intensidad Sonora.
  - 1.6.4 Potencia Sonora.
- 1.7. Operación con niveles sonoros.
- 1.8. Análisis espectral.
- 1.9. Magnitudes subjetivas del sonido.
  - 1.9.1. Nivel de sonoridad.
  - 1.9.2. Sonoridad.
- 1.6.3 Redes de ponderación.
- 1.6.4 Evaluación del contenido energético. Otros patámetros.

## TEMA 2 VIBRACIONES

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Generalidades.
- 2.3. Nociones básicas.
- 2.4. Comportamiento de un sistema de un solo grado de libertad (vibraciones libres).
- 2.5. Vibraciones forzadas.
- 2.6. Vibración libre amortiguada.
- 2.7. Vibraciones forzadas amortiguadas
- 2.8. Vibraciones Aleatorias
- 2.9. Efecto de las vibraciones sobre el hombre.
- 2.10. Evaluación y control de las vibraciones.

## TEMA 3 ONDAS SONORAS

- 3.1. Naturaleza del sonido.
- 3.2. Presión acústica.
- 3.3. Ecuación de onda. Velocidad del sonido.
- 3.4. Ondas planas armónicas. Teorema de Fourier. Espectros sonoros.
- 3.5. Impedancia, densidad de energía, intensidad y potencia.
- 3.6. Absorción y atenuación del sonido.
- 3.7. Superposición de las ondas acústicas.
- 3.8. Reflexión, transmisión y difracción de las ondas acústicas.
- 3.9. Fuentes puntuales. Ondas esféricas.

## TEMA 4 MEDICIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES.

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Clasificación de los ruidos y vibraciones.
- 4.3. Instrumentos para la medición de ruidos.
  - 4.3.1. Sonómetros.
  - 4.3.2. Dosímetros.
  - 4.3.3. Analizadores de frecuencia en tiempo real.
  - 4.3.4. Analizadores FFT.
  - 4.3.5. El micrófono.
  - 4.3.6. El altavoz.
- 4.4. Equipo para la medición de vibraciones. Vibrómetros.
- 4.5. Metodología para la medición de ruidos y vibraciones.
  - 4.5.1. Normativa para la medición del ruido industrial.

|             |                                 |        |            |
|-------------|---------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO             | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9r rbMkCysv5fJ | PÁGINA | 7/9        |

- 4.5.2. Normas para la medida del ruido urbano.
- 4.5.3. Normas para la medición de vibraciones.
- 4.5.4. Otras medidas acústicas.
- 4.6. Cálculo del nivel de potencia sonora.

TEMA 5 ABSORCIÓN Y REVERBERACIÓN.

- 5.1. Absorción acústica.
- 5.2. Materiales absorbentes.
- 5.3. Reverberación.
- 5.4. Fórmulas prácticas del tiempo de reverberación.
- 5.5. Radiación sonora, campos sonoros.

TEMA 6 AISLAMIENTO ACÚSTICO.

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Medidas de aislamiento acústico.
- 6.3. Aislamiento de paredes simples. Ley de la masa
- 6.4. Aislamiento de paredes dobles
- 6.5. Cálculo de aislamiento
  - 6.5.1. Cálculo de aislamiento normalizado en un recinto
  - 6.5.2. Casos particulares de aislamiento
  - 6.5.3. Aislamiento acústico en locales singulares
  - 6.5.4. Aislamiento de una pared compuesta.
- 6.6. Soluciones constructivas típicas

TEMA 7 EL RUIDO EN LA INDUSTRIA: EVALUACIÓN Y CONTROL.

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Evaluación del ruido en la industria.
- 7.3. Criterios de evaluación industrial.
- 7.4. Principios básicos de control de ruidos.
- 7.5. Control de ruido en la industria.
  - 7.5.1. Control del foco.
  - 7.5.2. Control del medio de transmisión
  - 7.5.3. Control del receptor.
- 7.6. Control de ruido en locales industriales.
- 7.7. Efecto del ruido sobre las personas.

TEMA 8 EL RUIDO URBANO. EVALUACIÓN Y CONTROL.

- 8.1. El ruido urbano.
- 8.2. Fuentes de ruido urbano.
- 8.3. Evaluación del ruido urbano.
- 8.4. Índices característicos del ruido urbano.
- 8.5. Procedimientos para el control de ruido.
- 8.6. Control de ruido en la edificación
  - 8.6.1. Insonorización
  - 8.6.2. Sonorización.
  - 8.6.3. Pantallas acústicas.
  - 8.6.4. Planificación urbana.

TEMA 9 ACÚSTICA AMBIENTAL.

- 9.1. Propagación del sonido.
- 9.2. Fuentes de ruido ambiental.
  - 9.2.1 Medios de transportes.

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9rrbMkCysv5fJ | PÁGINA | 8/9        |



- 9.2.2 Actividades calificadas no industriales.
- 9.2.3. Actividades comunitarias.
- 9.2.4 Obras públicas.
- 9.3. Mapas de ruido.
- 9.4. Técnicas predictivas.
- 9.5. Normativas.
- 9.6 Técnicas de control. Acciones preventivas y correctivas.
- 9.7 Evaluación de impacto sonoro.

TEMA 10 CRITERIOS Y NORMATIVAS SOBRE RUIDOS.

- 10.1. Introducción.
- 10.2. Criterios sobre molestia originada por el ruido.
- 10.3. Directivas y Normas de la Unión Europea.
- 10.4. Normas ISO y UNE
- 10.5. La Norma Básica de edificación.
- 10.6. Normativas municipales.
- 10.7. Soluciones de control para locales singulares.

Programa de prácticas de laboratorio:

- Medida de la velocidad del sonido. Absorción.
- Sonometría: instrumentación y medidas para la evaluación del ruido.
- Evaluación y elaboración de informes de ruidos de inmisión.
- Evaluación y elaboración de informes de ruidos de emisión.
- Elaboración de mapas acústicos.
- Evaluación del comportamiento acústico de una sala. Parámetros acústicos.
- Medidas de tiempos de reverberación: acondicionamiento acústico.

**12. Mecanismo de control y seguimiento**

- Encuesta a los alumnos
- Diario de clase ( por parte del profesor)

**13. Horarios de clases y fechas de exámenes**

Los horarios y fechas de exámenes serán los acordados por la Junta de Facultad o Escuela y publicados por la misma

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 06/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM884LGL0E5bZV9rrbMkCysv5fJ | PÁGINA | 9/9        |