Guía docente
320110 - A - Acústica

Última modificación: 19/04/2023

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUDIOVISUALES (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Nogueiras Rodriguez, Albino

Otros: Esquerra Llucia, Ignasi

CAPACIDADES PREVIAS

Se considera muy conveniente haber superado la asignatura "Física".

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE24-ESAUD. 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. (Módulo de tecnología específica: Sonido e Imagen)

METODOLOGÍAS DOCENTES

Sesiones presenciales:
a) En el aula: el profesor expone los contenidos de la materia, realiza demostraciones, plantea y resuelve ejercicios, y se resuelven dudas.
b) En el laboratorio: los estudiantes realizan una serie de experiencias prácticas.

Trabajo no presencial:
c) Estudio individual y resolución de ejercicios.

d) Preparación de los trabajos y ejercicios por entregar.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Adquirir los conocimientos básicos sobre la teoría del sonido desde el punto de vista de la generación y propagación de las olas sonoras en el espacio libre. Comprender los aspectos básicos de la percepción humana del sonido. Conocer el comportamiento del sonido en recintos cerrados y los criterios para el su condicionamiento y aislamiento acústico. Saber utilizar las herramientas informáticas de diseño acústico y los aparatos para realizar medidas acústicas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

FUNDAMENTOS DEL SONIDO (1ª PARTE)

Descripción:
1.1. Ecuación de onda unidimensional
1.1.1. Ondas planas progresivas
1.1.1.1. Propagación del sonido
1.1.1.2. Velocidad del sonido
1.1.2. Energía e intensidad del sonido
1.1.2.1. Velocidad acústica (vs. velocidad del sonido).
1.1.2.2. Energías cinética, potencial y total. Intensidad acústica
- Valores instantáneos, de pico y eficaces
1.1.2.3. Impedancia acústica e impedancia acústica específica
1.1.2.4. Ley de Ohm en acústica
1.1.3. Tubos resonantes
1.1.3.1. Extremos abiertos y/o cerrados: flautas y clarinetes
1.1.3.2. Tubo de Kundt
- Determinación de la velocidad del sonido
- Determinación del coeficiente de absorción
1.2. Ecuación de onda tridimensional
1.2.1. El operador laplaciano y la curvatura del campo
1.2.2. Geometría plana: fuentes planas
1.2.3. Geometría esférica: fuentes puntuales
1.2.4. Geometría cilíndrica: fuentes lineales
1.2.5. Aproximaciones de campo lejano
1.2.5.1. Directividad del sonido
1.2.6. Reflexión, refracción y difracción
1.2.6.1. El principio de Huyghens-Fresnel
1.2.6.2. Cambio de medio en incidencia normal. Absorción acústica
1.2.6.3. Reflexión especular. Fuente virtual especular
1.2.6.4. Refracción del sonido. Ley de Snell
1.2.6.5. Difracción por obstáculos
1.2.6.6. Difracción en rendijas
1.2.6.7. Difracción en aperturas

Dedicación: 34h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 20h

FUNDAMENTOS DEL SONIDO (2ª PARTE)

Descripción:
1.3. Percepción del sonido
1.3.1. Comportamiento del oído en función de la amplitud del sonido
1.3.1.1. Ley de Stevens
1.3.1.2. Niveles de intensidad y presión sonora
1.3.2. Comportamiento del oído en función de la frecuencia del sonido
1.3.2.1. Ancho de banda del oído
1.3.2.2. Comportamiento logarítmico
- Conceptos de octava y tercio de octava
- Escala Mel
1.3.2.3. Bandas de frecuencia de la voz y de instrumentos musicales
1.3.2.4. Ruido rosa
1.3.3. Comportamiento del oído en función de la amplitud y la frecuencia del sonido
1.3.3.1. Curvas isofónicas de Fletcher-Munson
- Ponderación A (y B, C, D y Z)
- Sonoridad y nivel de sonoridad: sonios y fonios
- Compensación de sonoridad a bajos niveles
1.3.3.2. Curvas NC (noise control)
1.4. Superposición de sonidos
1.4.1. Intensidad de la suma de dos sonidos
1.4.1.1. Correlación cruzada: suma de señales correladas e incorreladas
1.4.1.2. Condiciones de incorrelación
- Nivel continuo de presión sonora
1.4.1.3. Reflexión ideal del sonido
- Efecto de filtro peine (comb filter)
1.4.1.4. Aproximaciones de incorrelación
1.4.2. Suma del sonido proveniente de múltiples fuentes distintas o idénticas
1.4.2.1. Influencia de las superficies límite

Dedicación: 34h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 20h

ACÚSTICA DE RECINTOS (1ª PARTE)

Descripción:
2.1. Evolución de la intensidad en una sala cerrada (EDC)
2.1.1. Absorción de las paredes y efecto sobre la EDC
2.2. Modelo de fuentes virtuales especulares
2.2.1. Respuesta impulsional de la sala
2.2.1.1. Auralización usando h(t)
2.2.1.2. Ecograma e integración de Schroeder
2.2.1.3. Ecos, primeras reflexiones y cola reverberante
2.3. Modos propios y acústica ondulatoria
2.3.1. Modos axiales, tangenciales y oblicuos. Fórmula de Rayleigh
2.3.2. Detección y efectos de una mala distribución de modos propios
2.3.2.1. Criterios de Walker y Bonello
2.3.2.2. Medidas correctoras
2.3.3. Número total de modos en función de la frecuencia
2.3.3.1. Densidad de modos por tercios de octava
2.3.3.2. Frecuencia crítica
2.4. Acústica geométrica
2.4.1. Cancelaciones en frecuencia, focalizaciones y ecos flotantes
2.4.2. Primeras reflexiones (útiles)
2.4.3. Difracción del sonido
2.5. Acústica estadística
2.5.1. Teoría de la reverberación de Wallace C. Sabine
2.5.1.1. Evolución de la energía en campo difuso según Franklin
2.5.1.2. Tiempo de reverberación
2.5.1.3. Intensidad del campo total y del directo y el reverberante
- Distancia crítica
2.5.2. Absorción del sonido
2.5.2.1. Tipos de materiales absorbentes
2.5.2.2. Determinación experimental del coeficiente de absorción
- Usando cámara reverberante
- Usando tubo de Kundt

Dedicación: 34h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 20h

ACÚSTICA DE RECINTOS (2ª PARTE)

Descripción:
2.6. Valoración de la calidad acústica de un recinto
2.6.1. Tiempo de reverberación RTmid
2.6.1.1. Tiempos de reverberación deseables en música
2.6.1.2. Tiempos de reverberación adecuados para voz
2.6.1.3. Parámetros relacionados
- Tiempo de decaimiento inicial (Early Decay Time)
- Retardo inicial (Initial Time Delay Gap)
2.6.2. Ganancia de intensidad debida a la reverberación
2.6.2.1. Sonoridad de la voz (Speech Sound Level)
2.6.2.2. Sonoridad de la música (Strength Factor)
2.6.3. Inteligibilidad de la voz
2.6.3.1. Efecto de la reverberación sobre la inteligibilidad
2.6.3.2. Pérdida articulatoria de consonantes %ALCONS
2.6.3.3. Índice de transmisión de la voz STI y RASTI
2.6.4. Balances temporal y frecuencial de la reverberación
2.6.4.1. Sonido directo, primeras reflexiones y cola reverberante
2.6.4.2. Claridad y definición de la voz. Claridad musical
2.6.4.3. Calidez vs. frialdad
2.6.4.4. Brillo vs. opacidad
2.6.5. Espacialidad del sonido
2.6.5.1. Anchura aparente de la fuente
- Eficiencia lateral
- Correlación cruzada interaural temprana
2.6.5.2. Envolvimiento del locutor
- Correlación cruzada interaural tardía
- Índice de difusión
2.7. Medidas correctoras
2.7.1. Reflectores y generadores de primeras reflexiones útiles
2.7.2. Resonadores acústicos
2.7.2.1. Trampa de graves
2.7.2.2. Resonador de membrana
2.7.2.3. Resonadores simples y múltiples de Helmholtz
2.7.3. Difusión del sonido
2.7.3.1. Difusores policilíndricos
2.7.3.2. Difusores de Schroeder RPG: MLS, QRD y PRD
2.7.4. Ecualización activa
2.7.4.1. Modelo todo polos
2.7.4.2. Corrección de fase mínima
- Corrección de la fase

Dedicación: 33h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 20h

ACÚSTICA FISIOLÓGICA Y PSICOACÚSTICA

Descripción:
3.1. Aparato auditivo
3.1.1. Anatomía y funciones del oído
3.1.1.1. Oído externo
3.1.1.2. Oído medio
3.1.1.3. Oído interno
3.2. Percepción del sonido
3.2.1. Enmascaramiento del sonido y bandas críticas
3.2.2. Directividad del oído
3.2.3. Localización espacial
3.2.4. Pérdida de audición con la edad
3.3. La voz y el aparato fonador humano
3.3.1. Cuerdas vocales y tracto vocal
3.3.2. Características del mensaje oral
3.3.3. Directividad de la voz

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 5h
Aprendizaje autónomo: 10h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Examen escrito 1er bimestre: 35 %
Examen escrito 2º bimestre: 35 %
Laboratorio: 20 %
Trabajos dirigidos: 10 %

Inmediatamente después de iniciadas las clases del segundo bimestre se realizará un examen de mejora para reconducir los resultados poco satisfactorios del examen escrito del primer bimestre. Este examen se realizará el día fijado para el examen final. Todos los alumnos del curso están invitados a participar en el examen de mejora, con independencia de la nota obtenida en el examen original. La nota "mejorada" será la media de la del examen original y la del de mejora. En el caso de que esta última sea inferior a la original, la nota que prevalecerá será la original.

Para aquellos estudiantes que cumplan los requisitos y se presenten al examen de reevaluación, la calificación del examen de reevaluación substituirá las notas de todos los actos de evaluación que sean pruebas escritas presenciales (controles, exámenes parciales y finales) y se mantendrán las calificaciones de prácticas, trabajos, proyectos y presentaciones obtenidas durante el curso.
Si la nota final después de la reevaluación es inferior a 5.0 substituirá la inicial únicamente en el caso de que sea superior. Si la nota final después de la reevaluación es superior o igual a 5.0, la nota final de la asignatura será aprobado 5.0.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Möser, Michael E. Engineering acoustics: an introduction to noise control [en línea]. 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009 [Consulta: 17/06/2022]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-540-92723-5. ISBN 9786612332647.
- Carrión, Antoni. Diseño acústico de espacios arquitectónicos [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36341. ISBN 9788483012529.
- Professors de l'assignatura. Apunts de classe. Campus digital ATENEA,

Complementaria:
- Ballou, G. M. Handbook for sound engineers. 3rd ed. Boston: Focal Press, 2002. ISBN 0-240-80454-6.
- Kinsler, L.E. Fundamentos de acústica. México D.F: Limusa, 1998. ISBN 978-9-68-182026-8.
- Barron, M. Auditorium acoustics and architectural design. London: E & FN Spon, 1993. ISBN 0-419-17710-8.
- Long, M. Architectural acoustics. Burlington: Elsevier Academic Press, 2006. ISBN 0-12-455551-9.

- Recuero, M. Acústica arquitectónica aplicada. Madrid: Paraninfo, 1999. ISBN 978-8-42-832571-4.