

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS	FÍSICA III. ENERGÍA, CONTAMINACIÓN Y CONFORT EN EDIFICACIÓN	4º	8º	6 (5 T; 1 P)	Optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
ANTOLINO GALLEGO MOLINA-Coordinador ANA BELÉN JÓDAR REYES			antolino@ugr.es (958249508) ajodar@ugr.es (958248857)		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			ANTOLINO GALLEGO MOLINA : ANA BELÉN JÓDAR REYES:		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Edificación					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Requisito: Haber <u>cursado y aprobado</u> la asignatura de Física II: Fundamentos físicos de las instalaciones					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Principios físicos de la arquitectura bioclimática. Principios físicos de la contaminación acústica, electromagnética y del aire. Principios físicos del confort acústico, confort térmico y confort luminoso.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
COMPETENCIAS GENERALES					
INSTRUMENTALES					
Capacidad de organización y planificación					



Resolución de problemas
Toma de decisiones
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
Capacidad de análisis y síntesis
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
Capacidad de gestión de la información

PERSONALES

Trabajo en equipo
Razonamiento crítico
Habilidades en las relaciones interpersonales
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad

SISTÉMICAS

Sensibilidad hacia temas medioambientales
Motivación por la calidad
Adaptación a nuevas situaciones
Aprendizaje autónomo

COMPETENCIAS ACADÉMICAS GENERALES

Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse con nuevas situaciones
Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias
Hábito de estudio y método de trabajo
Capacidad de búsqueda, análisis y selección de información.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Conocer y saber aplicar los principios físicos de la arquitectura bioclimática. Conocer y saber aplicar los principios físicos del confort acústico, confort térmico y confort luminoso en la edificación.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender los fundamentos físicos de fotometría y color y saber aplicarlos en un proyecto de iluminación natural en la edificación.
- Conocer los principales parámetros físicos que intervienen en el aislamiento y acondicionamiento acústicos y saber determinarlos. Saber aplicar estos conocimientos a estudios acústicos en el ámbito de la edificación.
- Conocer los principales fundamentos de la física relacionados con la energía en la edificación y aplicarlos en el diseño de edificios dotados de un óptimo confort y aislamiento térmico.
- Conocer las características de la arquitectura bioclimática.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA



PROGRAMA TEÓRICO

UNIDAD 1: AMBIENTE Y CONFORT ACÚSTICO

Tema 1: Fundamentos básicos de sonido

- 1.1 Introducción
- 1.2 Espectro Sonoro. Bandas de frecuencia
- 1.3 Tipos de sonidos. Ruido rosa
- 1.4 Relación entre los niveles de potencia y presión sonora
- 1.5 Percepción sonora. El sistema de fonación humana
- 1.6 Descriptores acústicos
- 1.7 Fuentes de ruido en los edificios y su entorno
- 1.8 Criterios de confort acústico en el interior. Curvas NC y NR
- 1.9 Medición del sonido. Redes de ponderación. Sonómetros. Procedimientos
- 1.10 Ejemplos prácticos de aplicación

Tema 2: Aislamiento a ruido aéreo

- 2.1 Definición, formas de transmisión del ruido y tipos de aislamiento acústico
- 2.2 Aislamiento acústico de una partición simple. Ley de masas. Frecuencia crítica
- 2.3 Aislamiento acústico de una partición doble. Resonancia
- 2.4 Mejora del aislamiento acústico mediante el uso de trasdosados
- 2.5 El aislamiento acústico en obra: Transmisiones indirectas y puentes acústicos
- 2.6 Índices de valoración del aislamiento acústico
- 2.7 Introducción al documento básico "DB-HR protección frente al ruido"

Tema 3: Acústica de salas

- 3.1 Materiales y elementos usados en el acondicionamiento de locales
 - 3.1.1 Absorción del sonido. Clasificación de los materiales absorbentes
 - 3.1.2 Materiales absorbentes porosos, fibrosos y textiles
 - 3.1.3 Resonadores de membrana
 - 3.1.4 Resonadores de Helmholtz. Paneles perforados
- 3.2 Propagación del sonido en una sala
 - 3.2.1 Acústica geométrica. Primeras reflexiones. Ecos
 - 3.2.2 Acústica ondulatoria. Modos propios de una sala
 - 3.2.3 Campos de sonido de una sala: reverberación
 - 3.2.3 Tiempo de reverberación: Definición, cálculo y medida
 - 3.2.4 Inteligibilidad de la palabra en una sala
- 3.3 Reflectores y difusores del sonido
 - 3.3.1 La reflexión y la difracción del sonido en una sala
 - 3.3.2 Reflectores planos y curvos
 - 3.3.3 Difusión del sonido. Tipos de difusores usados para acústica de salas
- 3.4 Criterios generales para el dimensionado acústico de una sala según su uso. Ejemplos



UNIDAD 2: ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y CONFORT HIGROTÉRMICO

Tema 4: Energía en la edificación: fundamentos físicos.

- 4.1 Introducción. Energía y edificación
- 4.2 Física de la atmósfera:
 - 4.2.1 Composición y calidad del aire
 - 4.2.2 Propiedades físicas del aire húmedo
 - 4.2.3 Dinámica de la atmósfera. El viento
 - 4.2.4 Radiación en la atmósfera.
- 4.3 Mecanismos de transferencia de calor en edificación
- 4.4 Energías renovables

Tema 5: Aplicaciones: arquitectura bioclimática

- 5.1 Concepto de arquitectura bioclimática
- 5.2 Limitación de la demanda energética:
 - 5.2.1 El aislamiento térmico
 - 5.2.2 Control de condensaciones
 - 5.2.3 Evaluación de la carga térmica. Balance energético del edificio
- 5.3 El efecto invernadero. Calefacción solar
- 5.4 Control de soleamiento
- 5.5 Sistemas de ventilación y renovación de aire
- 5.6 Sistemas pasivos de calefacción y refrigeración

Tema 6: Aplicaciones: confort higrotérmico

- 6.1 Termorregulación: el ser humano como mecanismo térmico
- 6.2 Parámetros que influyen en el confort térmico
- 6.3 Evaluación del confort térmico

UNIDAD 3: AMBIENTE Y CONFORT LUMINOSO

Tema 7. Fundamentos: Fotometría y color Aplicaciones: Proyecto de iluminación natural en la edificación

- 7.1 Introducción. Naturaleza de la luz, definiciones y terminología
- 7.2 La luz: Detección y medida
- 7.3 Luz y visión: condiciones de comodidad visual
- 7.4 Luz-día
- 7.5 Fuentes de luz
- 7.6. El color
- 7.7 Colorimetría de las fuentes de luz
- 7.8 Obtención del color. Métodos generales



7.9 Aplicaciones en el ámbito de la edificación. Iluminación en la edificación.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Registro de niveles acústicos. Manejo de sonómetros
2. Valoración in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos constructivos
3. Medida del tiempo de reverberación de un local
5. Energía solar fotovoltaica en una vivienda
6. Energías renovables
7. Manejo de una cámara termográfica para la medida de la eficiencia energética en una vivienda

VISITAS A MEDICIONES ACÚSTICAS REALES E INSTALACIONES CON LA EMPRESA dBA-ACÚSTICA

- Mediciones acústicas de afección (Nivel de Ruido Transmitido a Recinto colindante y Nivel de Inmisión al Ambiente Exterior),
- Mediciones de aislamiento a ruido aéreo de forjado.
- Mediciones de aislamiento a ruido aéreo de medianería
- Mediciones de aislamiento a ruido aéreo de fachada y mediciones de aislamiento a ruido de impacto
- Manejo de equipos de medida profesionales
- Puesta en obra de soluciones y materiales acústicos

BIBLIOGRAFÍA

Ambiente y confort luminoso:

- D.E. Roller, R. Blum, *Electricidad, Magnetismo y Óptica*, Ed. Reverté.
Casas, J. *Óptica*. Librería Pons, Zaragoza, 1985
Hardy, A.C. *Colour in Architecture*. Hill, London, 1967
Franco Martín, *Manual práctico de iluminación*. Naos libros

Ambiente y confort acústico:

- J. Llinares, A. Llopis, J. Sancho, *Acústica arquitectónica y urbanística*, Universidad Politécnica de Valencia 1996
C. De la Colina, A. Moreno, *Acústica de la edificación*, UNED Fundación escuela de la Edificación, 1997
A. Carrión Isbert, *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*, Ediciones UPC. Barcelona, 1998
M. Recuero López, *Acústica arquitectónica aplicada*, Editorial Paraninfo. Madrid, 1999
H. Arau, *ABC de la acústica arquitectónica*, Ediciones CEAC, 1999
M. Mehta, J. Johnson, J. Rocafort, *Architectural Acoustics. Principles and Design*, Ed. Prentice Hall, 1999
W. J. Cavanaugh, J.A. Wilkes, *Architectural Acoustics. Principles and Practice*, Ed. Wiley, 1999
M. Recuero López, *Acondicionamiento Acústico*, Editorial Paraninfo, 2001
C. Díaz Sanchidrián, *Apuntes de acústica en la edificación y el urbanismo*, Instituto Juan Herrera, 2002
Revista Tectónica nº 14, *Acústica*, ATC Ediciones, 2002
F.J. Rodríguez, J. de la Puente, C. Díaz, *Guía acústica de la construcción*, Cie, 2008
D. Casadevall i Planas, *Documento básico HR. Protección contra el ruido. Comentado y con ejemplos*, bubok.com, 2009



S. Valero Granados, *Acústica aplicada al interiorismo*, Arquifon, 2011

Arquitectura bioclimática y confort térmico:

V. Olgyay, *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Ed. Gustavo Gili, SA, 2004.

C. A. Long, *Essential Heat Transfer*. Longman, England, 1999.

J. Casanova, *Curso de Energía Solar*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Valladolid, 1993.

CTE (Código Técnico de la Edificación) Documento Básico HE (Ahorro de energía).

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO. CEOTMA. Energías renovables y medio ambiente. MOPU. Serie Monografías, 16. Madrid, 1982.

J. Coscollano, *Ahorro Energético en la Construcción y Rehabilitación de Edificios*. Paraninfo, 2002.

J. R. Goulding, J. Owen, *Energy Conscious Design. A Primer for Architects*. U.C. Dublin, 1992

J. R. Goulding, J. Owen, T.C. Steemers. *Energy in Architecture. The European Passive Solar Handbook*. London, 1994.

J. W. Tester, D.O. Wood, N. A. Ferrari, *Energy and the Environment in the 21st Century*. Proceedings of the Conference held at the Massachusetts Institute of Technology. 1990.

Ch, Chauliagué, P. Baralcabá, J.P. Batellier, *La Energía Solar en la Edificación*. Editores técnicos asociados, S.A., Barcelona. 1978.

W. Palz, *Electricidad Solar*. Ed. Blume, 1980.

J. Aguilar, C. García-Legaz, *El viento: Fuente de Energía*. Ed. Alhambra S.A., Madrid, 1986.

C. Bedoya et al. *Las energías alternativas en la arquitectura*, Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1982.

C. Rougeron, *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Editores técnicos asociados, S.A., Barcelona. 1977.

J. Palacios, *Termodinámica Aplicada*. Ed. Espasa-Calpe, S.A. 1970

J. Doria, M.C. de Andrés, C. Armenta, *Energía Solar*. EUEDEMA, 1988.

METODOLOGÍA DOCENTE

Actividades programadas:

Clases teóricas: clases impartidas para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los contenidos teóricos de cada capítulo y su relevancia en el contexto de la materia. Al inicio del semestre se presentarán las principales características de la asignatura y antes del comienzo de cada bloque temático se destacarán los conceptos, leyes y herramientas más importantes del mismo, así como su conexión con el contexto edificatorio en el que serán empleados. Además, se aclararán las dudas surgidas en la lectura y estudio de los materiales de trabajo y en la realización de las actividades propuestas, más relacionadas con los contenidos teóricos del tema. Se usará pizarra y proyección de transparencias con cañón. El alumnado dispondrá de dichas transparencias con anterioridad a la impartición de cada tema.

Clases prácticas de problemas: clases impartidas para todo el grupo de alumnos. En ellas se plantearán cuestiones, ejercicios y problemas en los que se emplearán los contenidos teóricos, en la resolución de determinadas situaciones situadas en el contexto edificatorio. El alumnado dispondrá de las relaciones de problemas desde el comienzo de la asignatura y de problemas en libros indicados por el profesor. De dichos problemas el profesor propondrá algunos de ellos que o bien se realizarán conjuntamente en dichas clases, entregará de forma voluntaria o por indicación del profesor para su corrección, etc.

Sesiones prácticas de laboratorio. Se realizarán cuatro sesiones de prácticas de laboratorio, (de entre 2 y 3 horas de



duración cada una), relacionadas con las unidades 1 y 2, en las que el alumnado formará pequeños grupos de trabajo y aplicará conceptos físicos expuestos en las sesiones de teoría y problemas para entender lo que ocurre en una situación física real que es modelada mediante un montaje experimental. Dispondrán de un guión que habrán de completar con la toma de datos y su expresión correcta en tablas, realización de gráficas, análisis de resultados, obtención de magnitudes físicas a través de la comparación entre el comportamiento experimental y la ley física relacionada con el fenómeno y finalmente, conclusiones. Se familiarizará al alumnado con el empleo de instrumental científico y técnicas de medida.

Actividades complementarias:

Visitas a mediciones acústicas in situ con la empresa dBA-acústica: Como actividad complementaria opcional para los alumnos, se organizarán visitas a mediciones reales. En particular se contempla visitas a mediciones acústicas de afección (Nivel de Ruido Transmitido a Recinto colindante y Nivel de Inmisión al Ambiente Exterior), mediciones de aislamiento a ruido aéreo de forjado, mediciones de aislamiento a ruido aéreo de medianería, mediciones de aislamiento a ruido aéreo de fachada y mediciones de aislamiento a ruido de impacto.

Charlas divulgativas en horario de clases de teoría:

- Materiales y puesta en obra de soluciones para eficiencia energética, iluminación y confort acústico.
- Introducción a las normativas vigentes (Código Técnico de la Edificación, Reglamento de protección contra la contaminación acústica de la Junta de Andalucía).

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Segundo cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)
		Sesiones teóricas y de problemas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Prácticas de Laboratorio	Estudio y trabajo individual del alumno (coeficiente ponderador 1.5)
Semana 1 13F-21F	1	4				6
Semana 2 24F-28F	1 y 2	4				6
Semana 3 3M-7M	2	2			Sesión 1 (2 h)	6
Semana 4 10M-14M	3	4				6
Semana 5 17M-21M	3	4				6
Semana 6 24M-28M			Charla 1:		Sesión 2	6



			Aplicaciones de la Acústica en la Edificación (1 h)		(3h)	
Semana 7 31M-4A	4	3		Test Acústica (1 h)		6
Semana 8 7A-11A	4	4				6
Semana 9 22A-25A	5	2			Sesión 3 (2.5 h)	6.75
Semana 10 28A-2My	5	4				6
Semana 11 5My-9My	5	2			Sesión 4 (2.5 h)	6.75
Semana 12 12My-16My	6	3	Charla 1: Arquitectura Bioclimática y Eficiencia Energética (1 h)			6
Semana 13 19My-23My	7	3		Test Arquitectura Bioclimática (1 h)		6
Semana 14 26My-30My	7	4				6
Semana 15 2J-6J	7	2		Test Iluminación (1 h)		4.5
Semana 16 9J-11J						
Total horas		45	2	3	10	90

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

1) Para alumnos que opten por la **evaluación continua**:

- N1. Ejercicio tipo test al final de cada unidad temática.
- N2. Entrega de ejercicios prácticos propuestos al final de cada tema.
- N3. Asistencia y participación en clase.
- N4. Prácticas de laboratorio. Será obligatoria la asistencia a las cuatro sesiones de prácticas de laboratorio.



Notal final: $0.2 N1 + 0.3 N2 + 0.2 N3 + 0.3 N4$ (nota máxima 10)

Actividades complementarias para subir nota:

- Asistencia y participación en las charlas de clase
- Visita a mediciones acústicas en empresas

2) Para alumnos que no opten por la evaluación continua:

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL (ORDINARIA DE JUNIO Y EXTRAORDINARIA DE SEPTIEMBRE)

Según se recoge en la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013, podrán acogerse a esta modalidad de evaluación los estudiantes que cumplan las condiciones necesarias y lo soliciten en tiempo y forma (véase el artículo 8 de la citada normativa).

Esta modalidad de evaluación constará de un examen de teoría, problemas y preguntas de prácticas de laboratorio.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- En la plataforma virtual Tablón de Docencia de la Universidad de Granada, a la que se accede a través de acceso identificado, existe un apartado correspondiente a esta asignatura en la que los alumnos tendrán que darse de alta. En ella encontrarán toda la información relevante de la asignatura: guía docente, relaciones de problemas, guiones de prácticas, asignación de prácticas por grupos, calificaciones y otras informaciones y documentaciones de interés.
- Asignatura de interés para los siguientes estudios de posgrado vigentes en la UGR

-Máster en Ingeniería Acústica. Acústica Arquitectónica <http://www.ugr.es/~acustica/>

-Máster en Rehabilitación (Próxima implantación en la ETSIE)

-Experto Propio en Construcción Sostenible

<http://posgrado.fundacionugrempresa.es/component/posgrados/?view=posgrado&id=441>

