



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Acústica avanzada

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Acústica avanzada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Código                | V05G300V01933                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación - En extinción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | OP     | 4     | 1c           |
| Lingua de impartición | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Departamento          | Matemática aplicada II<br>Teoría do sinal e comunicacións                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Coordinador/a         | Sobreira Seoane, Manuel Ángel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Profesorado           | García Lomba, Guillermo<br>Sobreira Seoane, Manuel Ángel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Correo-e              | msobre@gts.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Web                   | http://fatic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Descrición xeral      | Acústica Avanzada, desenvolve métodos de cálculo avanzados de aplicación en problemas de enxeñaría acústica. Introdúcense os métodos de elementos finitos e elementos de contorno mediante a aplicación a problemas prácticos de radiación, difracción e estudo de campo acústico en interiores. Desenvólvese ademais o método de cálculo para illamento acústico en edificación, baseado na familia de normas internacionais ISO 12354. |        |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| B2     | CG2 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación e facilidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento. |
| B5     | CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planificación de tarefas e outros traballos análogos no seu ámbito específico da telecomunicación.                                         |
| B7     | CG7 Capacidade de analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.                                                                                                                                                                    |
| C75    | (CE75/OP18) Capacidade para elaborar mapas de ruído e a súa presentación en información xeográfica.                                                                                                                                                          |
| C76    | (CE76/OP19) Capacidade para a aplicación de métodos numéricos á resolución de problemas acústicos.                                                                                                                                                           |
| C77    | (CE77/OP20) Capacidade para a identificación de problemas de ruído industrial e para deseñar solucións de control a medida.                                                                                                                                  |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                                                                                                                                                                                                    | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Aprender os fundamentos da utilización dos métodos numéricos en acústica.                                                                                                                                                                                          | B2                                    | C75 |
| Coñecer os modelos de cálculo da transmisión do son en estruturas.                                                                                                                                                                                                 | B5                                    | C76 |
| Coñecer as técnicas de deseño de silenciadores. Capacidade para a interpretación de medidas acústicas complexas e relacionalas cos resultados de simulacións realizadas con modelos numéricos. Coñecer os mecanismos de control de ruído en contornas industriais. | B7                                    | C77 |

## Contidos

|              |                                                                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema         |                                                                                                    |
| Introdución. | Repaso de conceptos acústicos: impedancia, condicións de contorno, ecuacións de Helmholtz e Euler. |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elementos Finitos en Acústica.                                                      | Introdución aos elementos finitos en acústica.<br>Aplicación a problemas de radiación, difracción e á análise modal de sistemas acústicos: determinación de frecuencias de resonancia e modos propios. |
| Elementos de Contorno en Acústica                                                   | Introdución aos elementos de contorno en acústica (BEM). Ecuación integral de Kirchhoff-Helmholtz. Aplicación a problemas de radiación e difracción. Estimación de frecuencias de resonancias en BEM.  |
| Métodos de cálculo baseados en S.E.A: cálculo de illamento acústico en edificación. | Illamento acústico en edificación: avaliación da transmisión por flancos. Método de cálculo da norma ISO 12354.                                                                                        |
| Outros métodos de cálculo.                                                          | Trazado de raios e aplicación a propagación do son en exteriores.<br>Aplicación dos métodos a predicción e control de ruído industrial.                                                                |

## Planificación

|                                                      | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Traballo tutelado                                    | 6             | 24                 | 30           |
| Prácticas con apoio das TIC                          | 12            | 9                  | 21           |
| Estudo previo                                        | 0             | 15                 | 15           |
| Lección maxistral                                    | 19            | 38                 | 57           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | 2             | 8                  | 10           |
| Traballo                                             | 2             | 10                 | 12           |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 1             | 4                  | 5            |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

|                             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Traballo tutelado           | O alumno debe desenvolver e presentar un informe final de dous proxectos que se exporán ao longo da materia.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias xerais CG2, CG5, CG7 para a aplicación de requisitos técnicos, e a competencia CE77. Tamén se traballan as competencias transversais CT3 e CT4.                                                                                  |
| Prácticas con apoio das TIC | Utilización de software para a aplicación dos diversos métodos de cálculo desenvolvidos na materia:<br>1. Programas CAD e de xeración de mallas: FreeCAD e Gmsh.<br>2. Cálculo mediante Elementos Finitos con COMSOL.<br>3. Cálculo mediante elementos de contorno con OpenBEM.<br>4. Cálculos en Edificación.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias específicas CE75, CE76 e CE77. |
| Estudo previo               | Preparación por parte do alumno de material previo asociado ás prácticas e ás clases maxistrais.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias xerais CG2, CG5, CG7 e as competencias específicas CE75, CE76 e CE77.                                                                                                                                                                        |
| Lección maxistral           | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia, fomentando a discusión crítica dos conceptos. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias xerais CG2, CG5, CG7 e as competencias específicas CE75, CE76 e CE77.                                                                                                                                                                    |

## Atención personalizada

| Metodoloxías                | Descrición                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral           | As sesións maxistrais desenvólvense cunha interacción continua alumno/profesor, fomentando a participación do alumno mediante a formulación de preguntas e resolvendo problemas particulares que os alumnos presenten en clase. |
| Traballo tutelado           | Os traballos tutelados realízanse en grupos de tamaño reducido. O seguimento realízase mediante reunións cos grupos onde cada alumno pode interactuar e presentar as súas dúbidas e consultas ao profesor.                      |
| Prácticas con apoio das TIC | Nas sesións prácticas, ao alumno debe resolver problemas prácticos individualmente, estando o profesor dispoñible para a resolución de calquera dúbida que calquera alumno poida expor.                                         |

## Avaliación

|                   | Descrición                                                                                                                                                                                                                             | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Traballo tutelado | Proxectos prácticos tutorizados, coa entrega dun informe final. Avalíanse as competencias relacionadas coas capacidades de elaborar proxectos e a aplicación de métodos numéricos na identificación e solución de problemas acústicos. | 50            | B2 C75<br>B5 C77<br>B7                |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |    |          |            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exámenes escritos sobre os contidos teóricos da materia. O alumno debe demostrar adquirir as competencias relacionadas coa aplicación da lexislación e en coñecemento de como realizar medicións.                                                        | 25 | B2<br>B5 |            |
| Traballo                                | Recollida de informes e cuestións sobre as prácticas realizadas. Evaluación de las competencias relacionadas con la capacidad de realizar medidas y de realizar análisis e identificación de problemas a partir de cálculos mediante cálculos numéricos. | 25 | B5<br>B7 | C76<br>C77 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Seguindo as directrices propias de a titulación ofrecerase a os alumnos que cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación non continua (ao final de o cuatrimestre), que soamente se recomenda en aquelas situacións en as que resulta imposible seguir o sistema recomendado.

IDIOMA: Os estudantes poderán elixir o idioma en o que desexan ser evaluados (inglés ou castelán).

#### AVALIACIÓN CONTINUA

Para optar a o sistema de avaliación continua, o alumno deberá asistir a un mínimo de o 80% de as actividades programadas en a asignatura. A avaliación continua realizarase conforme a as metodoloxías e probas indicadas. Enténdese que o alumno opta por a avaliación continua unha vez firme o documento de compromiso que se lle ofrecerá durante as semanas 1-2, de forma que se poida comezar o traballo en os grupos correspondentes. Unha vez asinado, en ningún caso cualificarase a o alumno como "non presentado".

- A proba escrita realizarase cara a final de o cuatrimestre en a data que se aprobará en a comisión académica de grao (CAG), e estará dispoñible a principios do cuatrimestre.
- Os traballos tutelados desenvolveranse en grupos. A determinación de a nota individual de cada compoñente de o grupo realizarase mediante os resultados de enquisas de avaliación cruzada entre os integrantes de o grupo. A nota final ponderarase segundo os resultados de a avaliación. A nota mínima necesaria para considerar que a contribución de un alumno a o traballo de o grupo é satisfactoria será de 2 sobre 5 puntos.
- O alumno deberá demostrar a destreza suficiente en todas as competencias evaluadas. Para iso debe obter polo menos 4 puntos de 10 en cada unha de elas.

A nota final obtida obterase mediante a suma ponderada de as notas obtidas en cada metodoloxía/proba de avaliación, aplicando os pesos indicados. Para aprobar, o alumno debe obter polo menos 5 puntos en devandita nota final. En o caso de que un estudante non supere os 4 puntos en algunha de as competencias evaluadas, e a media ponderada sexa maior de 5, asignaráselle como nota final 4 puntos.

O exame final, para os alumnos de avaliación continua, será análogo a a proba escrita e terá lugar en a data oficial asignada por o Centro. Será obrigatorio para aqueles alumnos que non obteñan a nota mínima en a proba escrita e opcional para os que superen o proceso de avaliación continua e desexen subir nota. En este caso a nota final será a máxima obtida entre a de o exame final e a proba escrita de o proceso de avaliación continua. Adicionalmente, os alumnos que teñan menos de 4 puntos en algunha de as probas prácticas ou desexen subir nota, deberán entregar en a data de o exame final aqueles traballos prácticos que lles encargue o profesorado.

Unha vez obtido o aprobado en primeira convocatoria, a cualificación obtida considerase definitiva sen opción a subir nota en segunda oportunidade (mes de Xullo).

#### Segunda oportunidade:

- O alumno que sexa evaluado por Avaliación Continua poderá optar por:
  1. Realizar o exame final, análogo a a proba escrita, conservando as cualificacións obtidas en as actividades realizadas de avaliación continua, con os pesos comentados anteriormente. En o caso de ter cualificacións inferiores a 4 puntos en as partes prácticas de a asignatura, deberá entregar aqueles traballos adicionais que se lle requiran.
  2. Renunciar a as cualificacións obtidas en o proceso de avaliación continua e realizar o exame final correspondente a avaliación non continua.

#### AVALIACIÓN ÚNICA

Si o alumno non asina o documento de compromiso enténdese que será evaluado a través de un único exame final en as datas oficiais fixadas por o Centro (primeira e segunda oportunidade). Este exame final será cualificado entre 0 e 10 puntos e incluírá os contidos tratados en todas as actividades, ademais de unha serie de preguntas adicionais relacionadas con o traballo en grupo dentro de un proxecto, de forma que se demostre que o alumno adquiriu as mesmas competencias que os alumnos que opten por a avaliación continua. Para aprobar, o alumno deberá obter, polo menos, 5 puntos.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Seguirase os mesmos criterios que os detallados para a avaliación única.

---

#### **Bibliografía. Fontes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Ciskowski R.D. and Brebbia C.A., **Boundary Element Methods in Acoustics**,

CEN European Standards, **EN 12354-1:2000. Building Acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 1: Airborne sound insulation between rooms**,

Reddy, J.N., **An introduction to the Finite Element Method**, 2ª y 3ª ed,

##### **Bibliografía Complementaria**

Johnson C., **Numerical solution of PDE by the finite element method**,

Quarteroni A, Valli A., **Numerical approximation of partial differential equations**,

Juhl, P.M., **The Boundary Element Method for Sound Field Calculations**,

---

#### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Acústica arquitectónica/V05G300V01635

Fundamentos de enxeñaría acústica/V05G300V01531

---

#### **Plan de Continxencias**

##### **Descrición**

Nesta materia prantease unha planificación PREVENTIVA, máis que REACTIVA, para evitar que no caso eventual de declaración dun estado de alerta supoña unha alteración importante da materia.

Ademais é de prever que, a título individual, algún alumno ou algún dos profesores puidesen verse obrigados a manterse en corentena, ben por contaxio ou por contacto con algún positivo de COVID. Por tanto propónse:

##### METODOLOXÍAS DOCENTES:

1. Manterase sempre todo o material docente dispoñible na plataforma en liña da materia (FAITIC).
2. A plataforma FAITIC será o mecanismo de comunicación de incidencias, tanto a nivel particular como colectivo. Nela publicárase, si é necesario, un protocolo de actuación concreto ante algunha emerxencia concreta.
3. Facilitárase, no caso de ser necesario, acceso temporal a unha licenza COMSOL para que os alumnos (ou algún alumno en particular) poidan realizar as prácticas de forma remota en caso de confinamento/corentena.

##### AVALIACIÓN:

As probas que requiran presencialidade (probas escritas e presentación de traballos) realizaranse de forma en liña. En todo caso, calquera alumno afectado a título individual por un confinamento terá a posibilidade de realizar avaliación en liña aínda que se manteña a presencialidade da proba.

Os detalles específicos sobre datas e metodoloxía de avaliación en liña publicaranse con antelación na plataforma de teleensino (FAITIC).