

## 1. DATOS BÁSICOS

<b>Asignatura</b>	INSTRUMENTACIÓN y AUSCULTACIÓN
<b>Titulación</b>	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
<b>Escuela/ Facultad</b>	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
<b>Curso</b>	Segundo
<b>ECTS</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Idioma/s</b>	Castellano
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Curso académico</b>	2023/2024
<b>Docente coordinador</b>	M <sup>a</sup> Olga Bernaldo
<b>Docente</b>	M <sup>a</sup> Olga Bernaldo

## 2. PRESENTACIÓN

Esta asignatura es de carácter optativa dentro de la titulación de Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos correspondiente al primer semestre de segundo curso, con un valor de 3 créditos ECTS, que se cursan en formato presencial.

Esta asignatura profundiza en el área de los sistemas de instrumentación y auscultación, así como en el estudio de los equipos de instrumentación y su aplicación y los modelos de instrumentación en el terreno y en estructuras, donde el alumno adquiere conocimientos y habilidades sobre el diseño de sistemas de medida específicos, su implantación en obra, sistemas de automatización y modelos de auscultación.

En el temario se incorporan una serie de conocimientos transversales que son empleados en la ejecución de los distintos tipos de obras (carreteras, ferrocarriles, obra marítima, urbanismo y edificación, obra hidráulica, etc.).

Se pretende que el alumno se familiarice con la instrumentación y auscultación de todo tipo de infraestructuras. Se abarca desde el estudio de los diferentes sensores existentes, a los diferentes modelos de implementación en obra y el análisis de los resultados que se obtienen. El enunciado teórico tendrá su traslación práctica con la exposición de modelos de instrumentación existentes en obra, prácticas y trabajos, con el fin de dar aplicación a la exposición del temario.

Con el desarrollo de la asignatura, el alumno evolucionará su capacidad de entendimiento y coordinación de obras complejas que abarcan multitud de conocimientos de ingeniería. La inversión que se hace en infraestructuras es enorme por lo que todo Ingeniero Civil, en algún momento de su vida profesional, sea

cual sea la especialidad en la que desarrolle su actividad, se enfrentará con un proyecto de este tipo. Para ello es necesario un conocimiento básico de las posibles soluciones y buscar su optimización. Este programa establecerá las bases de conocimientos que se necesitan.

### **3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

#### **Competencias generales:**

- CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.
- CG04 - Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y de la construcción en general.

#### **Competencias básicas:**

- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

#### **Competencias transversales:**

- CT02 - Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares, internacionales y multiculturales, y para integrarse en un mercado profesional global, aportando la mayor eficacia sobre la base de la cooperación, asumiendo su rol dentro del equipo, estableciendo buenas relaciones e intercambiando información (trabajo en equipo).
- CT03 - Capacidad para comunicar, en la propia lengua (ya sea en medios orales o escritos) y en lengua extranjera (preferentemente inglés), cualquier concepto o especificación necesarios durante su vida laboral, tanto a un público especializado como no especializado, incluyendo el aprendizaje del vocabulario específico de la titulación.
- CT11 - Comprender la responsabilidad social, ética y profesional de la actividad del ingeniero civil, así como los requisitos y ejercicio de la profesión a nivel internacional.

#### **Resultados de aprendizaje:**

- RA1. Conocer los sistemas de instrumentación y auscultación aplicables a la ingeniería civil
- RA2. Adquirir algunas habilidades básicas para buscar información de calidad, redactar y presentar resultados de investigación.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CG02, CG04, CB10, CT11	RA1. Conocer los sistemas de instrumentación y auscultación aplicables a la ingeniería civil
CG02, CB10, CT02, CT03	RA2. Adquirir algunas habilidades básicas para buscar información de calidad, redactar y presentar resultados de investigación

## 4. CONTENIDOS

La materia está organizada en tres Unidades de Aprendizaje (U.A.), las cuales, a su vez, están divididas en temas cada una. Además, el conjunto de los objetivos que se plantearon globalmente para el módulo se vincula específicamente con el desarrollo de cada unidad:

- Unidad U1. Introducción a la Instrumentación y Auscultación
  - Tema 1. Sistemas de Instrumentación y Auscultación
  - Tema 2. Estudio de Equipos de Instrumentación y su aplicación
  - Tema 3. Análisis de modelos de Instrumentación en el terreno y en estructuras.

El objetivo de esta unidad es que el estudiante se familiarice con los diferentes sensores de instrumentación y auscultación que se utilizan en las obras de ingeniería civil, así como como los diferentes procedimientos de instalación de los sensores tanto en el terreno como en estructuras.

- Unidad U2. Diseños de Instrumentación y auscultación
  - Tema 4. Sistemas de medidas específicos
  - Tema 5. Implantación en obra

El objetivo de esta unidad es que el estudiante adquiera los conocimientos relativos a los sistemas de control específicos para cada parámetro medible en obra civil y la metodología de instalación de cada uno de ellos. Es importante que se considere la importancia del procedimiento de instalación que garantice la operatividad del equipo y su vida útil.

- Unidad U3. Auscultación y Automatización
  - Tema 6. Realización de lecturas de equipos
  - Tema 7. Sistemas de automatización
  - Tema 8. Modelos de auscultación

El objetivo de esta unidad es obtener la capacidad de analizar los resultados que se obtienen a partir de la instrumentación de una obra, así como los diferentes sistemas de medida mediante modelos automáticos.

## 5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos

## 6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

### Modalidad presencial:

Actividad formativa	Número de horas
Lecciones magistrales	20
Análisis de casos	5
Resolución de problemas	10
Trabajo autónomo	3
Investigaciones (científicas / de casos) y proyectos	32
Pruebas presenciales de conocimiento	5
<b>TOTAL</b>	<b>75 h</b>

## 7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

### Modalidad presencial:

Sistema de evaluación	Peso
Prueba escrita final	50%
Trabajos y proyectos	15%
Actividades de aplicación individuales, colaborativas y entregas parciales. Exposiciones orales	10%
Proyecto de instrumentación y auscultación de una obra civil	25%
Total	100%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

### 7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 4,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

### 7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 4,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas.

## 8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Prueba escrita final	Último día de clase

Trabajos y proyectos	Aplicable durante todo el curso (fechas a concretar con profesor)
Actividades de aplicación individuales, colaborativas y entregas parciales. Exposiciones orales	Aplicable durante todo el curso (fechas a concretar con profesor)
Proyecto de instrumentación y auscultación de una obra civil	Presentación ante tribunal (fecha a concretar con profesor)

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Unidad UA1.
  - CHANG, P.C (et al). “Review Paper: Health Monitoring of Civil Infraestructure” Structural Health Monitoring. Vol 2, No3. 2003
  - FRAILE, J (et al). Instrumentación aplicada a la ingeniería. Servicio de publicaciones de la ETS de I. de Caminos, Canales y Puertos. 1995
  - HASLAM J.A. (et al). “Engineering Instrumentation and Control”, 1981
  - H. CORRES, T. P. PETSCHKE, J. I. EZEBERRY, “Instrumentación y Auscultación de Estructuras Reales”, III Congreso de ACHE de Puentes y Estructuras, Zaragoza, 2005.
  - JOHNSON, C.D. “Process Control Instrumentation Technology. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 1997
  - NACHTIGAL, C. L Ed. “Instrumentation and Control; Fundamentals and Applications. ohnWiley & Sons, INC., New York. 1990
  
- Unidad UA2.
  - DEULOFEU, C. “El tramo Can Zam – Besós de la Línea 9 del Metro de Barcelona”. Revista de obras públicas. 2009
  - GARCIA, M.M. “Movimientos del terreno en obras subterráneas. Efecto sobre viviendas, monumentos y aparcamientos subterráneos”. Universidad de Oviedo. 2015
  - H. CORRES, T. P. PETSCHKE, J. I. EZEBERRY, “Instrumentación y Auscultación de Estructuras Reales”, III Congreso de ACHE de Puentes y Estructuras, Zaragoza, 2005
  - MORRIS A.S. “Principles of Measurement and Instrumentation” Prentice Hall, 1988
  - SOTERAS, M (et al). “Instrumentación y Auscultación durante la construcción de túneles y estaciones de la future línea 9 del Metro de Barcelona”. Ingeopress. 2005
  - EPTISA: <http://www.eptisa.com/es/mercados/instrumentacion-y-control/>
  - EUROGEOTECNICA. <http://www.euroegeotecnica.com>
  - GEOCISA. <http://www.geocisa.com> o SLOPE INDICATOR. <http://www.slopeindicator.com>
  
- Unidad UA3.
  - BATLLE, M. Diseño y funcionalidad visual de las obras públicas. Colegio de Ingenieros de Caminos de Barcelona. 2005
  - GARCIA, M (et al). Instrumentación y auscultación para el seguimiento de dos obras: auscultación por debajo del túnel de metro de Madrid al paso de la tuneladora y auscultación de los falsos túneles de Urritza). IGME. 2003
  - JIMENEZ, F (et al). Ejemplo de actuación de rehabilitación en el ámbito del Guadiana. Actuaciones para la actualización de la auscultación. Dam Manintenance and Rehabilitation. 2003

- ROESSET, J.M (et al). “Impacto de nuevas tecnologías en la ingeniería estructural”. Innovación e Ingeniería. 2004 o ELECTROCONS INGENIEROS: <http://www.electroconsingenieros.com>

## **10. UNIDAD DE ORIENTACIÓN EDUCATIVA Y DIVERSIDAD**

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

[orientacioneducativa@universidadeuropea.es](mailto:orientacioneducativa@universidadeuropea.es)

## **11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN**

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.







