



Guía Docente				
Datos Identificativos				2013/14
Asignatura (*)	Técnicas experimentales en Ingeniería Naval y Oceánica	Código	730486009	
Titulación	Mestrado Universitario en Investigación en Tecnoloxías Navais e Industriais			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	9
Idioma	CastelánGalego			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Industrial 2Enxeñaría Naval e Oceánica			
Coordinación	Lopez Diaz, Ana Jesus	Correo electrónico	ana.xesus.lopez@udc.es	
Profesorado	Alvarez Feal, Jose Carlos Juan Amado Paz, José Manuel Arce Ceinos, Alberto Artiaga Díaz, Ramon Pedro Camba Fabal, Carolina Garcia Diez, Ana Isabel Gonzalez Filgueira, Gerardo Gosset , Anne Marie Elisabeth López Beceiro, Jorge José Lopez Diaz, Ana Jesus Lopez Peña, Fernando Mateo Orenes, Maripaz Mier Buenhombre, Jose Luis Naya Fernandez, Salvador Nicolas Costa, Gines Ramil Rego, Alberto Tobar Vidal, María José Varela Lafuente, Angel Eduardo	Correo electrónico	carlos.alvarez@udc.es jose.amado.paz@udc.es alberto.arce@udc.es ramon.artiaga@udc.es carolina.camba@udc.es ana.gdiez@udc.es gerardo.gonzalez@udc.es anne.gosset@udc.es jorge.lopez.beceiro@udc.es ana.xesus.lopez@udc.es fernando.lopez.pena@udc.es paz.mateo@udc.es jose.mier@udc.es salvador.naya@udc.es gines.nicolas@udc.es alberto.ramil@udc.es maria.jose.tobar@udc.es a.varelal@udc.es	
Web				
Descrición xeral				

Competencias da titulación	
Código	Competencias da titulación
A15	Coñecer e manexar técnicas experimentais usadas na investigación na Enxeñaría Naval e Oceánica.
B3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos
B4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades
B6	Falar ben en público
B7	Aprender a aprender
B9	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B10	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B11	Traballar de forma colaboradora.
B13	Comunicarse de xeito efectivo nun ámbito de traballo.
B15	Capacidade de integrarse en grupo de traballo.
B17	Actitude creativa.
B19	Capacidade de comunicación oral e escrita.
B22	Fixar obxectivos e tomar decisións.



B23	Analizar e descompoñer procesos.
B26	Capacidade de negociación.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

## Resultados da aprendizaxe

Competencias de materia (Resultados de aprendizaxe)	Competencias da titulación		
Coñecer e manexar técnicas experimentais usadas na investigación na Enxeñaría Naval e Oceánica.	AI15	BI3 BI4 BI6 BI7 BI9 BI10 BI11 BI13 BI15 BI17 BI19 BI22 BI23 BI26	C11 C12 C15 C16 C17 C18

## Contidos

Temas	Subtemas
MÓDULO 1 : Sensores, Transdutores, acondicionado de sinais, Digitalización de la señal y sistemas de medida y control.	Clasificación de los sensores. Descripción de sensores: transductores de posición, detectores de presencia, transductores de temperatura. Otros sensores específicos. Introducción a la digitalización: accesorios. Finalidad de sensores. Elementos necesarios para adaptar a los usos. Actuadores. Características estáticas de los transductores. Características dinámicas de los transductores. Otras características. Transductores modificadores. Detectores.
MÓDULO 2 : Sistemas de adquisición de datos .Análisis de datos experimentales.	Introducción. Ejemplos de sistema DAQ. Sistemas de Comunicación : serie, paralelo. Prácticas : puerto serie, GPIB. Unidades de medida. El sistema internacional de unidades, SI. Incertidumbre en la medida. Evaluación de incertidumbres : tipo A, tipo B, combinadas. Expresión de las incertidumbres. Ajustes de los datos a funciones : ajuste por mínimos cuadrados, ajuste a funciones no lineales, ajuste no paramétrico (Splines). Ejemplos con Matlab.
MÓDULO 3: Medida de temperatura	Medida de temperatura por efectos mecánicos. Medida de temperatura por efectos eléctricos: Resistores y termopares. Efectos de transmisión de calor. Efectos transitorios
MÓDULO 4 : Diseño de experimentos y análisis térmico.	Diseño de experimentos. Análisis Térmico. Análisis termogravimétrico (TGA). Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Análisis mecánico-dinámico (DMA). Análisis dieléctrico (DEA).



<p>MÓDULO 5 : Espectroscopía y microscopía electrónica</p>	<p>Técnicas de análisis químico de materiales. Clasificación y comparativa. Espectroscopía de plasmas. Láser : definición y propiedades. Ablación láser : Fundamentos, plasmas, técnicas de análisis asociadas a la ablación láser. Espectroscopía de plasmas inducidos por láser : fundamentos, dispositivo experimental, parámetros experimentales, análisis de superficies e interfaces, aplicaciones. Introducción a la microscopía: introducción a la microscopía óptica, parámetros fundamentales . Microscopía Electrónica: fundamentos de la microscopía electrónica, microscopía electrónica de barrido, microscopía electrónica de transmisión, análisis morfológico, análisis estructural, análisis químico.</p>
<p>MÓDULO 6 : Caracterización de materiales metálicos</p>	<p>Caracterización química . Espectrometría de Absorción Atómica (AAS) : Fundamento, descripción de equipo y metodología de la determinación de la concentración de un elemento por absorción atómica. Determinación del carbono y azufre por Absorción Molecular : Fundamento y descripción del equipo y metodología. Análisis químico por gravimetría : Determinación del silicio en aceros y fundiciones. Técnicas electroquímicas en el estudio de la velocidad de corrosión : Componentes básicos de una celda electroquímica, fenómenos de polarización, teoría del potencial mixto, método de la resistencia de polarización lineal, polarización cíclica potenciodinámica, determinación de la resistencia a la corrosión por picaduras. Caracterización metalográfica. Metalografía. Macroscopía. Macrografías sobre el material : obtención y desbaste, ataque macroscópico. Macrografías sobre el papel. Impresión del azufre (Impresión Baumann). Macrografías por deposición con sales cúpricas. Microscopía. Montaje y pulido. Observación de probetas en estado pulido. Ataque por inmersión. Pulido y ataque electrolítico. Observación microscópica. Microscopio metalográfico. Fotomicrografía. Análisis de imagen. Caracterización mecánica. Dureza : Brinell, Vickers (microdureza y nanodureza), Rockwell. Tracción : Módulo de Young. Límite elástico, resistencia a tracción, alargamiento y estricción. Resiliencia : fragilización, ensayo Charpy, transición dúctil-frágil. Desgaste. Tipos de desgaste : adhesivo, abrasivo, por fretting, por cavitación, erosivo, por fatiga, corrosivo.</p>
<p>MÓDULO 7 : Instrumentación y métodos experimentales en ingeniería naval</p>	<p>Transductores de presión: estacionarios y no estacionarios (hidrófonos, sensores piezoresistivos...). Sensores de velocidad de flujos: -puntuales: Pitot, hilo caliente, Velocimetría Laser Doppler - de campo: Velocimetría a Imágenes de Partículas Sensores de temperatura (termopares, termometría infra-roja, hilo frío). Transductores de fuerzas Sensores de vibración (acelerómetros). Técnicas de visualización de flujos: trazadores de partículas, vídeo de alta velocidad, interferometría, fluorescencia inducida por láser...</p>



MÓDULO 8: Diseño de experimentos en ingeniería naval	<p>Repaso del análisis dimensional y reseña de los números adimensional de interés en ingeniería naval. Diseño de experimentos a escala. Experimentos a escala real: interés, técnicas específicas y ejemplos. Instalaciones experimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Canal de aguas tranquilas</li> <li>- Túnel de cavitación</li> <li>- Canal de ensayos para el estudio de la dinámica del buque</li> <li>- Túneles de vientos para los estudios aerodinámicos. Procedimiento y descripción de los diferentes tipos de ensayos en ingeniería naval:</li> <li>- Ensayos "open water"; propulsion y resistencia al avance</li> <li>- Ensayos de cavitación (demostración en el laboratorio)</li> <li>- Ensayos de "sea keeping" y "manoeuvring".</li> <li>- Ensayos aerodinámicos</li> </ul> <p>Procesado y explotación de los resultados.</p>
--	--

Planificación			
Metodoloxías / probas	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Prácticas de laboratorio	35	35	70
Sesión maxistral	35	70	105
Proba obxectiva	5	20	25
Atención personalizada	25	0	25

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Asistencia obligatoria en aquellos módulos que dispongan de horas prácticas de laboratorio. El alumnado que las haya efectuado en cursos anteriores queda eximido de su realización.
Sesión maxistral	La asistencia no es obligatoria pero se tendrá en cuenta así como la participación activa en las clases.
Proba obxectiva	Los exámenes constarán de preguntas cortas, cuestiones o temas relacionados con el contenido de la materia

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Se hará bien por iniciativa del alumnado para aclarar dudas o dificultades que tenga o bien a iniciativa del profesorado convocando personalmente al alumnado cuando la ocasión así lo requiera

Avaliación		
Metodoloxías	Descrición	Cualificación
Proba obxectiva	El examen constará de preguntas cortas, cuestiones o temas relacionados con el contenido de la materia	90
Prácticas de laboratorio	La asistencia es obligatoria y pueden llegar a tener un peso entre 5-10% en la nota final	10

Observacións avaliación

Fontes de información



## Bibliografía básica

- J.P. Holman (1989). Experimental Methods for Engineers. McGraw-Hill
- Sibila J.P. (1996). A guide to materials characterization and chemical analysis. New York, VCH
- Coca P., Rosique J. (1992). Ciencia de materiales : teoría, ensayos, tratamientos. Ed. Pirámide
- González J.A. (1989). Control de la corrosión, estudio y medida por técnicas electroquímicas. Madrid, CSIC
- UNE 7-028-75 (1975). Determinación gravimétrica de silicio en aceros y fundiciones.
- Askeland D.A., Fulay P.P., Battacharya D.K. (2010). Essentials of materials science and engineering. Cengage Learning
- R. J. Goldstein (1996). Fluid Mechanics Measurements. Taylor & Francis
- Ludema K. C. (1996). Friction, wear, lubrication a textbook in tribology. CRC Press
- Neale M.J., Gee M. (2001). Guide to wear problems and testing for industry. William Andrew
- Roberge P.R. (1999). Handbook of corrosion engineering. New York, Mc Graw Hill
- Shindo D. (1998). High-resolution electron microscopy for materials science. Springer
- John. P. Breslin & Poul Andersen (1996). Hydrodynamics of Ship Propellers. Cambridge University Press
- Navarro H. (1995). Instrumentación electrónica moderna. Caracas, Editorial Innovación Tecnológica
- Creus A. (1993). Instrumentación industrial. Barcelona, Editorial Alfaomega
- (). International Towing Tank Conference (ITTC) Recommended Procedures. <http://ittc.sname.org/>
- Shackelford J.F. (2010). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. Pearson- Prentice Hall
- Avner S.H. (). Introducción a la metalurgia física. Mc Graw Hill
- Singh J.P., Thakur S.N. (2006). Laser-induced breakdown spectrometry. Amsterdam, Elsevier Science BV
- Lee Y., Sneddon J., Song K. (2000). Laser-induced breakdown spectrometry. New York, Nova Science Publisher
- Miziolek A.W., Palleschi V., Schechter I. (2006). Laser-induced breakdown spectrometry, fundamentals and applications. Cambridge
- Slayter E.M. (2000). Light and electron microscopy. Cambridge University Press
- UNE-EN ISO 6506-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1 : Método de ensayo.
- UNE-EN ISO 6508-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de dureza Rockwell. Parte 1 : método de ensayo.
- UNE- EN ISO 6507-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers. Parte 1 : método de ensayo.
- UNE 7-475-92 (). Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy. Parte 1 : método de ensayo.
- UNE-EN ISO 6892-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1 : Método de ensayo a temperatura ambiente.
- Callister W.D. (1994). Materials Science and engineering, an introduction. John Wiley& Sons
- Fisher T.E. (2009). Materials science for engineering students. Elsevier
- Stavros Tavoularis (2005). Measurement in Fluid Mechanics. Cambridge University Press
- Gil F.J., Manero J.M. (). Metalografía. Barcelona, Edicions UPC
- Martínez M., Durán C.J., Fernández C. (). Metalurgia general práctica. Universidad de Extremadura
- Morral F.R., Jimeno E., Molera P. (). Metalurgia general, Tomo II. Editorial Reverté
- Chaussin C., Hilly G. (). Metalurgia, Tomo I. Bilbao, Editorial Urmo
- Volker Bertram (2012). Practical ShipHydrodynamics. Elsevier, 2nd Edition
- Skoog D.A. (2000). Principios de análisis instrumental. Madrid, Mc Graw Hill
- Jones D.A. (1996). Principles and prevention of corrosion. Uper Saddle River, Prentice Hall
- Annual book of ASTM Standards (2008). Section 3, Metals test methods and analytical procedures. West Conshohocken, ASTM
- Pallas R. (2001). Sensores y acondicionadores de señal. México, Editorial Marcombo
- Bentley J. (). Sistemas de medición. Principios y aplicaciones. CECSA
- Tocci R. (1993). Sistemas digitales. México, Ed. Prentice-Hall
- Watt I.M. (1996). The principles and practice of electron microscopy. Cambridge University Press
- Davis H.E., Troxell G.E., Hauck G.F.W. (1982). The testing of engineering materials. Mc Graw Hill
- Brent F. (2002). Transmission electron microscopy and diffractometry of materials. Springer
- Bayer R.G. (2002). Wear analysis for engineers. HNB



Bibliografía complementaria	
-----------------------------	--

Recomendacións
----------------

Materias que se recomenda ter cursado previamente
---

Materias que se recomenda cursar simultaneamente
--

Materias que continúan o temario
----------------------------------

Observacións
--------------

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías