



## Guía Docente

Datos Identificativos					2013/14
Asignatura (*)	Técnicas experimentales en Ingeniería Industrial	Código	730486006		
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 2				
Coordinación	Varela Lafuente, Angel Eduardo	Correo electrónico	a.varelal@udc.es		
Profesorado	Alvarez Feal, Jose Carlos Juan Amado Paz, José Manuel Artiaga Diaz, Ramon Pedro Camba Fabal, Carolina Caño Gochi, Alfredo del Cruz Lopez, Maria Pilar de la Gonzalez Filgueira, Gerardo López Beceiro, Jorge José Lopez Diaz, Ana Jesus 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 ramon.artiaga@udc.es carolina.camba@udc.es alfredo.cano@udc.es pilar.cruz1@udc.es gerardo.gonzalez@udc.es jorge.lopez.beceiro@udc.es ana.xesus.lopez@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
A12	Coñecer e manexar técnicas experimentais usadas na investigación na Enxeñaría Industrial
A13	Coñecer e manexar técnicas específicas usadas nunha das liñas de investigación asociadas ao itinerario de enxeñaría industrial
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.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
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	
A12	Coñecer e manexar técnicas experimentais usadas na investigación na Enxeñaría Industrial	AI12	
A13	Coñecer e manexar técnicas específicas usadas nunha das liñas de investigación asociadas ao itinerario de enxeñaría industrial	AI13	
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		BI3
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		BI4
B6	Falar ben en público		BI6
B7	Aprender a aprender		BI7
B9	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.		BI9
B10	Traballar de forma autónoma con iniciativa.		BI10
B11	Traballar de forma colaboradora.		BI11
B13	Comunicarse de xeito efectivo nun ámbito de traballo.		BI13
B15	Capacidade de integrarse en grupo de traballo.		BI15
B17	Actitude creativa.		BI17
B19	Capacidade de comunicación oral e escrita.		BI19
B22	Fixar obxectivos e tomar decisións.		BI22
B23	Analizar e descompoñer procesos.		BI23
B26	Capacidade de negociación.		BI26
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.		C11
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.		C12
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.		C13
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.		C15
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.		C16
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.		C17
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.		C18

Contidos	
Temas	Subtemas



MÓDULO 1 : Sensores, Transductores, acondicionado de señales, 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. Errores en las Medidas. Errores Característicos de los transductores y sistemas de medida. Evaluación estadística de medidas y errores. 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 : 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).
MÓDULO 4 : Espectroscopía y microscopía electrónica	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.
MÓDULO 5 : Caracterización de materiales metálicos	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>MÓDULO 6 : Ensayos de materiales de construcción : hormigón</p>	<p>Introducción. Ensayos de materiales. Ensayos de resistencia a compresión por medio de probetas. Ensayos de resistencia a tracción por medio de probetas: el ensayo brasileño. Ensayos de resistencia a flexión por medio de probetas. Ensayos de estructuras. Ensayos de vigas a flexión. Ensayos de vigas a cortante. Ensayos de piezas a compresión. Ensayos de losas a flexión. Medición de flechas : métodos. Sistemas integrados en el propio equipo de ensayo. Visión artificial. Medidores de desplazamientos. Analógicos, mecánicos. Electromecánicos, digitales. Medida de deformaciones : métodos. Galgas extensométricas. Visión artificial. Sistemas manuales. Uso de galgas extensométricas y configuración de circuitos eléctricos para medición de deformaciones.</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



<p><b>Bibliografía básica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sibila J.P. (1996). A guide to materials characterization and chemical analysis. New York, VCH</li> <li>- Coca P., Rosique J. (1992). Ciencia de materiales : teoría, ensayos, tratamientos. Ed. Pirámide</li> <li>- González J.A. (1989). Control de la corrosión, estudio y medida por técnicas electroquímicas. Madrid, CSIC</li> <li>- UNE 7-028-75 (1975). Determinación gravimétrica de silicio en aceros y fundiciones.</li> <li>- Askeland D.A., Fulay P.P., Battacharya D.K. (2010). Essentials of materials science and engineering. Cengage Learning</li> <li>- Ludema K. C. (1996). Friction, wear, lubrication a textbook in tribology. CRC Press</li> <li>- Neale M.J., Gee M. (2001). Guide to wear problems and testing for industry. William Andrew</li> <li>- Roberge P.R. (1999). Handbook of corrosion engineering. New York, Mc Graw Hill</li> <li>- Shindo D. (1998). High-resolution electron microscopy for materials science. Springer</li> <li>- Navarro H. (1995). Instrumentación electrónica moderna. Caracas, Editorial Innovación Tecnológica</li> <li>- Creus A. (1993). Instrumentación industrial. Barcelona, Editorial Alfaomega</li> <li>- Shackelford J.F. (2010). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. Pearson- Prentice Hall</li> <li>- Avner S.H. (). Introducción a la metalurgia física. Mc Graw Hill</li> <li>- Singh J.P., Thakur S.N. (2006). Laser-induced breakdown spectrometry. Amsterdam, Elsevier Science BV</li> <li>- Lee Y., Sneddon J., Song K. (2000). Laser-induced breakdown spectrometry. New York, Nova Science Publisher</li> <li>- Miziolek A.W., Palleschi V., Schechter I. (2006). Laser-induced breakdown spectrometry, fundamentals and applications. Cambridge</li> <li>- Slayter E.M. (2000). Light and electron microscopy. Cambridge University Press</li> <li>- UNE-EN ISO 6506-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1 : Método de ensayo.</li> <li>- UNE-EN ISO 6508-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de dureza Rockwell. Parte 1 : método de ensayo.</li> <li>- UNE- EN ISO 6507-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers. Parte 1 : método de ensayo.</li> <li>- UNE 7-475-92 (). Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy. Parte 1 : método de ensayo.</li> <li>- UNE-EN ISO 6892-1 (). Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1 : Método de ensayo a temperatura ambiente.</li> <li>- Callister W.D. (1994). Materials Science and engineering, an introduction. John Wiley&amp;Sons</li> <li>- Fisher T.E. (2009). Materials science for engineering students. Elsevier</li> <li>- Gil F.J., Manero J.M. (). Metalografía. Barcelona, Edicions UPC</li> <li>- Martínez M., Durán C.J., Fernández C. (). Metalurgia general práctica. Universidad de Extremadura</li> <li>- Morral F.R., Jimeno E., Molera P. (). Metalurgia general, Tomo II. Editorial Reverté</li> <li>- Chaussin C., Hilly G. (). Metalurgia, Tomo I. Bilbao, Editorial Urmo</li> <li>- Skoog D.A. (2000). Principios de análisis instrumental. Madrid, Mc Graw Hill</li> <li>- Jones D.A. (1996). Principles and prevention of corrosion. Uper Saddle River, Prentice Hall</li> <li>- Annual book of ASTM Standards (2008). Section 3, Metals test methods and analytical procedures. West Conshohocken, ASTM</li> <li>- Pallas R. (2001). Sensores y acondicionadores de señal. México, Editorial Marcombo</li> <li>- Bentley J. (). Sistemas de medición. Principios y aplicaciones. CECSA</li> <li>- Tocci R. (1993). Sistemas digitales. México, Ed. Prentice-Hall</li> <li>- Watt I.M. (1996). The principles and practice of electron microscopy. Cambridge University Press</li> <li>- Davis H.E., Troxell G.E., Hauck G.F.W. (1982). The testing of engineering materials. Mc Graw Hill</li> <li>- Brent F. (2002). Transmission electron microscopy and diffractometry of materials. Springer</li> <li>- Bayer R.G. (2002). Wear analysis for engineers. HNB</li> </ul>
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p>	

### Recomendaciones

#### Materias que se recomienda ter cursado previamente

Trabajo fin de mestrado/730486011

#### Materias que se recomienda cursar simultaneamente



Elaboración y presentación de documentos científicos/730486001

Propuesta de proyectos de I+D/730486002

Taller de elaboración de propuestas de proyectos de I+D/730486004

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