

# MODELIZACIÓN BÁSICA

## Modelos Matemáticos en Medio Ambiente

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Vigo

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Lino J. Alvarez Vázquez (lino@dma.uvigo.es)

**PROFESOR 1:** Miguel A. Fernández Varela (Miguel.Fernandez@inria.fr)

**CONTENIDOS:**

Tema 1: Introducción.

- 1.1. El papel de los modelos matemáticos en las ciencias medioambientales.
- 1.2. Análisis/control de problemas medioambientales.
- 1.3. Elección de las herramientas matemáticas.

Tema 2: Los primeros pasos: Modelos de comunidades biológicas.

- 2.1. Comunidades de una especie.
- 2.2. Comunidades de dos especies (competición, simbiosis, comensalismo, depredador/presa, migraciones...)
- 2.3. Distribución de edades en poblaciones.

Tema 3: Modelos de propagación da polución.

- 3.1. Modelos matemáticos relativos al medio aéreo.
  - 3.1.1. Nociones básicas.
  - 3.1.2. Modelos de transporte y difusión.
- 3.2. Modelos matemáticos relativos al medio acuático.
  - 3.2.1. Clasificación de modelos.
  - 3.2.2. Modelos generales de adsorción y sedimentación.
  - 3.2.3. Modelos tridimensionales.
  - 3.2.4. Modelos bidimensionales para aguas poco profundas.
  - 3.2.5. Modelos unidimensionales para ríos y canales.
  - 3.2.6. Modelos cerodimensionales.

Tema 4: Control de procesos medioambientales.

4.1. Formulaciones.

4.2. Ejemplos realistas.

**METODOLOGÍA:** La clase es una combinación de sesión magistral (el profesor expondrá en este tipo de clases los contenidos teóricos de la materia) y de resolución de problemas y/o ejercicios (en estas horas de trabajo el profesor resolverá problemas de cada uno de los temas e introducirá nuevos métodos de resolución no contenidos en las clases magistrales desde un punto de vista práctico). El alumno también deberá resolver problemas propuestos por el profesor con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos.

**EVALUACIÓN:** \* Resolución de problemas y/o ejercicios: En este punto se valorarán dos aspectos:

a) Asistencia asidua y participación activa en las clases (25 % de la calificación).

b) Ejercicios teóricos individuales: Pequeños ejercicios que el profesor

irá encomendando a lo largo de las horas de aula (25 % de la calificación).

\* Prueba de respuesta larga, de desarrollo: Examen final de la asignatura (50 % de la calificación).

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

##### Básica:

C.R. Hadlock, Mathematical modeling in the environment , Mathematical Association of America, 1998.

N. Hritonenko – Y. Yatsenko, Mathematical modeling in economics, ecology and the environment, Kluwer Academic Publishers, 1999.

J. Pedlosky, Geophysical fluid dynamics, Springer Verlag, 1987.

##### Complementaria:

S.C. Chapra, Surface water-quality modelling, WCB/McGraw Hill, 1997.

P.L. Lions, Mathematical topics in fluid mechanics. Vol. 2: Compressible models, Clarendon Press, 1998.

G.I. Marchuk, Mathematical models in environmental problems, North-Holland, 1986.

J.C. Nihoul, Modelling of marine systems, Elsevier, 1975.

L. Tartar, Partial differential equation models in oceanography, Carnegie Mellon Univ., 1999.

R.K. Zeytounian, Meteorological fluid dynamics, Springer Verlag, 1991.

**VIDEOAPUNTES:** No

**PLATAFORMA:** No

**SOFTWARE:** No

## Mecánica de Sólidos

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Santiago de Compostela

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Peregrina Quintela Estévez (peregrina.quintela@usc.es)

**PROFESOR 1:** Patricia Barral Rodiño (patricia.barral@usc.es)

### CONTENIDOS:

Medidas de la tensión, formulación de leyes constitutivas, elasticidad lineal y no lineal, introducción a la plasticidad, problemas de contacto, teoría de vigas y placas, integración de leyes constitutivas en sólidos, problemas de localización de deformaciones, problemas de daño dúctil.

### METODOLOGÍA:

Las clases se darán por vídeo conferencia apoyadas por una presentación electrónica. A lo largo del curso se propondrán dos trabajos individuales para cada alumno.

El curso contará además con un libro de notas y un curso virtual que facilitará su estudio; esto hace posible realizar el curso a distancia, si bien es necesario presentar los trabajos propuestos durante el curso y someterse a la prueba de evaluación final.

Además de la bibliografía indicada, se manejarán publicaciones recientes en revistas de investigación.

### EVALUACIÓN:

La evaluación será con un examen y combinada con el desarrollo de trabajos sobre materias afines al programa. El examen contará el 60% de la nota final.

### BIBLIOGRAFÍA:

Andersson, L.E., Klarbring, A., Barber, J.R. y Ciavarella, M. Thermomechanical contact with frictional heating. Non smooth mechanics and analysis. 61-70. Adv. Mech. Math. 12. Springer. 2006.

Barber, J.R. Elasticity. Solid Mechanics and its applications. Kluwer Academic Publishers. 2002.

Bachmann, H. y otros. Vibration Problems in Structures. Birkhäuser Verlag Basel. 1995.

Barral, P. y Quintela, P. Modelos Matemáticos na Mecánica de Sólidos. Curso Virtual de la Universidad de Santiago de Compostela. 2012.

Bermúdez de Castro, A. Continuum Thermomechanics. Progress in Mathematical Physics. Edit. Birkhäuser. 2005.

Broek, D. The Practical Use of Fracture Mechanics. Kluwer Academic Publishers. 1988.

Bui, H.D. Mécanique de la rupture fragile. Masson. 1978.

- Carpinteri, A. Structural Mechanics – A unified approach. Chapman & Hall. London, 1997.
- Ciarlet, P.G. Élasticité Tridimensionnelle. Masson. 1985.
- Diarmuid Ó Mathúna. Mechanics, Boundary Layers, and Function Spaces. Birkhäuser Verlag Boston. 1989.
- Duvaut, G. Mécanique des Milieux Continus. Masson. 1990.
- Fu, Y.B. y Ogden, R.W. Nonlinear Elasticity. Theory and Applications. Cambridge University Press. 2001.
- Germain, P. Mécanique. Tomos I y II. École Polytechnique. Ellipses. 1986.
- Guiu Giralt, F. Fundamentos físicos de la mecánica de la fractura. Textos Universitarios. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 1997.
- Gurtin, M.E. An Introduction to Continuum Mechanics. Academic Press. New York, 1981.
- Han, W. y Sofonea, M. Quasistatic Contact Problems in Viscoelasticity and Viscoplasticity. AMS/IP. 2002.
- Henry, J.P. y Parsy, F. Cours d'Élasticité. Dunod Université. 1982.
- Hill, R. The Mathematical Theory of Plasticity. The Oxford Engineering Science Series. 1983.N.
- Kikuchi, J. T. Oden. Contact Problems in Elasticity: A Study of Variational Inequalities and Finite Element Methods. Siam. 1998.
- Lemaitre J. A course on damage mechanics. Springer-Verlag, 1996.
- Lemaitre, J. y Chaboche, J.L. Mécanique des Matériaux Solides. Dunod. 1988.
- Lubliner, J. Plasticity Theory. Maxwell Macmillan International Editions. 1990.
- Maugin. G.A. The Thermomechanics of Plasticity and Fracture. Cambridge University Press. 1992.
- Mason, J.J. Summary of course on Mixed Boundary Value Problems. Department of Aerospace and Mechanical Engineering. University of Notre Dame. Indiana.
- Negahban. Vibrations of cantilever beams: deflection, frequency and research uses. 1999.  
<http://emweb.unl.edu/Mechanics-Pages/Scott-whitney/325hweb/Beams.htm>
- Necas, J. y Hlaváček. Mathematical Theory of Elastic and Elasto-Plastic Bodies: An Introduction. Studies in applied mechanics, 3. Elsevier, 1981.
- Advanced Mechanics of Solids. Curso de la Universidad de Brown.  
<http://www.engin.brown.edu/courses/En175/>
- Obala, J. Exercices et problèmes de mécanique des milieux continus. Masson. 1988.
- Roger D. y Dieulesaint E. Elastic Waves in Solids I, II. Springer. 1999.
- Segel, L.A. Mathematics Applied to Continuum Mechanics. Macmillan Publishing Co., Inc. 1977.
- Sokolnikoff, I.S. Mathematical theory of elasticity. Krieger Publishing Company. 1956.

Vinson, J.R. The Behavior of Thin Walled Structures, Beams, Plates and Shells. Kluwer academic publishers. 1989.

Washizu, K. Variational Methods in Elasticity & Plasticity. Pergamon Press. 1982.

Wriggers, P. Computational Contact Mechanics. Springer. 2006.

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** Si

**SOFTWARE:** Si

## Mecánica de Fluidos

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Vigo

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Fernando Varas Mérida ([curro@dma.uvigo.es](mailto:curro@dma.uvigo.es))

**PROFESOR 1:** Elena Martín Ortega ([emortega@uvigo.es](mailto:emortega@uvigo.es))

**CONTENIDOS:**

Tema 1: Principales modelos de la dinámica de fluidos:

- Sistemas de leyes de conservación para fluidos newtonianos.
- Adimensionamiento de las ecuaciones y significado físico de los principales números adimensionales en la dinámica de fluidos: Mach, Reynolds, Froude, Prandtl, Peclet, Grashof y Nusselt
- Deducción de los principales modelos de la dinámica de fluidos como modelos límite en los números adimensionales

Tema 2: Flujos perfectos incompresibles:

- Descomposición local del campo de velocidades y ecuaciones de evolución de la vorticidad en un fluido.
- Estudio de flujos irrotaciones y flujos potenciales. Limitaciones del modelo potencial.
- Ejemplos de flujos potenciales y aplicaciones. Algunas ideas de teoría de sustentación.

Tema 3: Flujos viscosos incompresibles

- Algunas soluciones particulares de las ecuaciones de Navier-Stokes incompresibles en régimen estacionario.
- Análisis elemental de las capas límite: ideas básicas de las técnicas de análisis y estudio del problema de Blasius.
- Observaciones sobre la estabilidad de soluciones viscosas laminares estacionarias.
- Algunos ejemplos de inestabilidades hidrodinámicas.

Tema 4: Flujos turbulentos

- Escala de Kolmogorov. Algunos ejemplos.
- Introducción a la dinámica de la vorticidad en 3D.
- Herramientas estadísticas más usadas en turbulencia.
- Ecuación de la energía en turbulencia.

- Principales modelos para flujos turbulentos.

#### Tema 5: Flujos no reactivos con transferencia de calor

- Convección forzada. Transporte convectivo en tubos en régimen laminar. Flujos con número de Peclet alto. Capa límite térmica. Correlaciones. Transporte convectivo de calor en régimen turbulento. Correlaciones empíricas.
- Convección natural. Correlaciones para el flujo de calor en régimen laminar y turbulento. Algunos ejemplos.

#### **METODOLOGÍA:**

1. Docencia de aula: se expondrán los contenidos de carácter más teórico de la asignatura. Se asigna a esta docencia un total de 4.5 créditos.

2. Docencia práctica: se dedicará a la elaboración de modelos acedados para problemas de carácter industrial y al análisis de estos modelos. Se asigna a esta docencia un total de 1.5 créditos.

#### **EVALUACIÓN:**

Tareas que serán evaluadas:

1. Ejercicios (40% de la nota final; en la evaluación de este apartado se podrá tener en cuenta su exposición oral):

Ejercicios teóricos de carácter individual

Ejercicios individuales o en grupo relativos a la docencia práctica

2. Examen (60% de la nota final)

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Bibliografía básica:

Barrero, A. y Pérez-Saborid, M., Fundamentos y aplicaciones de la Mecánica de fluidos. Mc Graw Hill, 2005.

Incropera F. P., De Witt D.P, Bergman T. L. & Lavine A. S., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 6th Edition, Wiley, 2007

Panton, R.L., Incompressible Flow. Wiley, 1984.

White, F.M., Heat and mass transfer. Addison-Wesley, 1988.

White, F.M., Viscous Fluid Flow. 3rd Edition, Mc Graw Hill, 2006.

Wilcox, D.C., Turbulence Modelling for CFD. DCW Industries, 1993.

Bibliografía complementaria:

Acheson, D.J., Elementary Fluid Dynamics. Oxford University Press, 1990.

Davidson, P. A., Turbulence, an Introduction for Scientist and Engineers, Oxford University Press, 2004.

Kundu, P.K. y Cohen, M.I., Fluid Mechanics, 2nd ed. Academic Press, 2002.

Ockendon, H. y Ockendon, J.R., Viscous Flow. Cambridge University Press, 1995.

Tennekes, H. y Lumley, J.L., A first course in Turbulence. MIT Press, 1972

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** Si

**SOFTWARE:** S

## Modelos Matemáticos en Finanzas

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de A Coruña

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Carlos Vázquez Cendón (carlosv@udc.es)

**PROFESOR 1:** Carlos Moreno González (cmoreno@ccia.uned.es)

**PROFESOR 2:** María Rodríguez Nogueiras (mrnogueiras@gmail.com)

**CONTENIDOS:**

1. Mercados financieros y productos financieros derivados.
2. Valor actualizado de productos sin riesgo.
3. Modelos de precios de activos con riesgo.
4. Técnica de cobertura dinámica y modelos de Black-Scholes.
5. Modelos Black-Scholes para opciones y bonos con un factor estocástico
6. Modelos Black-Scholes para opciones y bonos con dos factores estocásticos
7. Calculo de riesgos financieros: riesgo de valoración y de contraparte: Definiciones, metodología y uso.

**METODOLOGÍA:**

Los productos financieros y los modelos matemáticos fundamentales se presentarán mediante lección magistral, del mismo modo se describirán los métodos numéricos más usuales para la resolución de los modelos matemáticos. La lección magistral se desarrollará en 75% de las horas de clases, que incluirán los ejemplos y las horas destinadas al examen. Por otra parte, se dedicarán un 25% de horas a clases más prácticas, en las que los alumnos resolverán diferentes tipos de problemas, bajo la supervisión del profesor. También se propondrán ejercicios sobre productos, modelos y métodos numéricos, que el alumno deberá desarrollar individualmente o en grupo.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación será el resultado del examen escrito que aportará al menos el 50% de la nota, junto con los ejercicios y trabajos propuestos para realizar individualmente o en grupo, que aportarán el resto de la calificación.

**BIBLIOGRAFÍA:**

D. Brigo, M. Morini, A. Pallavicini, Counterparty credit risk, collateral and funding, Wiley Financial Series, 2013.

K. Dowd, Measuring market risk, Wiley Financial Series, 2ª Edición, 2005.

J. Gregory, Counterparty credit risk: the new challenge for global financial markets, Wiley Financial Series, 2010.

4. J.C.Hull, Options, Futures and Other Derivatives, Prentice-Hall Inc., (New Jersey), 2000.

T.Mikosch, Elementary Stochastic Calculus with Finance in View, World Scientific, (Singapur), 1998.

A. Pascucci, PDE and martingale methods in option pricing, Bocconi University Press, Springer, 2011.

R.Seydel, Tools for Computational Finance, Universiteitext, Springer-Verlag, 2006.

C. Vázquez, An introduction to Black-Scholes modeling and numerical methods in derivatives pricing, MAT Serie A, [2010], p.1-47.

P.Wilmott, S.Howison, J.Dewynne, The mathematics of Financial Derivatives, A Student Introduction, Cambridge University Press (Cambridge), 1996.

P.Wilmott, S.Howison, J.Dewynne, Option Pricing: Mathematical Models and Computation, Oxford Financial Press (Oxford), 1996.

P.G.Zhang, Exotic Options, A guide to second generation options, World Scientific (Singapur), 1998.

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** No

**SOFTWARE:** Si

## Electromagnetismo y Óptica

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Santiago de Compostela

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Alfredo Bermúdez de Castro (alfredo.bermudez@usc.es)

**PROFESOR 1:** Alfredo Bermúdez de Castro (alfredo.bermudez@usc.es)

**PROFESOR 2:** Jesús Liñares Beiras (susolinares.beiras@usc.es)

**CONTENIDOS:**

- 1.- Requisitos matemáticos: teoría de campos, distribuciones y espacios funcionales.
- 2.- Conceptos generales sobre ondas. Ejemplos.
- 3.- Ecuaciones de Maxwell en el vacío.
- 4.- Ecuaciones de Maxwell en regiones materiales.
- 5.- Electroestática.
- 6.- Corriente eléctrica continua.
- 7.- Magnetostática.
- 8.- Aproximación cuasi-estática. Régimen armónico. Inducción electromagnética. Corrientes de Foucault.
- 9.- Ecuaciones de onda ópticas en medios inhomogéneos y anisótropos.
- 10.- Teoría de la propagación modal de la luz. Guías y fibras ópticas.
- 11.- Propagación espacio-temporal lineal y no lineal de la luz.
- 12.- Teoría de la radiación y la difracción. Acoplamiento modal de la luz. Electroóptica y Magnetoóptica.

**METODOLOGÍA:**

- 1.- Planificación de los contenidos de cada clase.
- 2.- Entrega de material docente en pdf
- 3.- Explicación en encerado electrónico (lección magistral).
- 4.- Resolución de ejercicios
- 5.- Uso de recursos telemáticos para actividades complementarias

## **EVALUACIÓN:**

-Se propondrán ejercicios y prácticas que serán presentados y evaluados contribuyendo al 30% de la cualificación.

-Se realizará también un examen a todos los estudiantes que supondrá el restante 70% de la calificación final.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

Bossavit, Computational Electromagnetism. Variational Formulations. Complementarity, Edge Elements. Academic Press. San Diego, CA, 1998.

J. M. Cabrera, F. Agulló, F. J. López, ÓPTICA Electromagnética Vol. I y II. AddisonWesley Iberoamericana, 1993 (Vol. I), 2000 (Vol. II)

M. Cessenat, Mathematical Methods in Electromagnetism. World Scientific. 1996.

C. T. A. Johnk, Engineering Electromagnetic Fields and Waves, Springer, 2001.

P. Monk, Finite Element Methods for Maxwell's Equations, Clarendon Press. Oxford. 2003.

J. C. NÉédélec, Acoustic and Electromagnetic Equations, Springer, 2001.

B. D. Popovic, Introductory Engineering Electromagnetics. Addison Wesley, 1971.

A. B. Reece and T. W. Preston, Finite Elements Methods in Electrical Power Engineering, Oxford University Press, Oxford, 2000.

P. P. Silvester and R. L. Ferrari, Finite Elements for Electrical Engineers, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

T. Poon and T. Kim, Engineering Optics with MATLAB, World Scientific, New Jersey, 2006

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** No

**SOFTWARE:** Si

## Modelos matemáticos en Acústica

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de A Coruña

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Luis Hervella Nieto ([luis.hervella@udc.es](mailto:luis.hervella@udc.es))

**PROFESOR 1:** Andrés Prieto Aneiros ([andres.prieto@udc.es](mailto:andres.prieto@udc.es))

**CONTENIDOS:**

Tema 1: Modelización de problemas acústicos

- Introducción. Oscilador armónico.
- Elementos básicos de álgebra y cálculo, vectorial y tensorial.
- Cinemática.
- Masa y momentos.
- Leyes constitutivas.
- Modelos lineales.
- Vibraciones de medios continuos.
- Elementos de acústica estructural (elastoacústica).

Tema 2: Propagación acústica en el caso unidimensional

- Modelos unidimensionales.
- Ecuación de ondas unidimensional.
- Régimen armónico.
- Condiciones de contacto. Modelos para medios delgados.
- Propagación de ondas armónicas planas en un medio multicapa.

Tema 3: Elementos de acústica aplicada

- Umbrales sonoros. Decibelios. Niveles de presión, intensidad y potencia
- Coeficientes de reflexión, absorción y transmisión.
- Absorción total y promedio de superficies y recintos.

Tema 4: Propagación acústica en 3 dimensiones

- Ecuación de ondas tridimensional.
- Soluciones armónicas. Ecuación de Helmholtz 3D.

#### 5. Resolución numérica

- Formulaciones variacionales.
- Resolución numérica con elementos finitos de algunos problemas de la acústica.
- Resolución numérica del problema de Helmholtz en dominios no acotados.

#### **METODOLOGÍA:**

Este curso se desarrollará, fundamentalmente, mediante lección magistral. También se propondrán trabajos a los alumnos sobre modificaciones de problemas explicados en clase que puedan ser de interés en algunos casos significativos. Dichos trabajos serán presentados en clase y/o por escrito.

#### **EVALUACIÓN:**

La evaluación del aprendizaje del alumno se realizará teniendo en cuenta los trabajos realizados y la defensa de los mismos (un máximo del 50% de la calificación) y los exámenes (el porcentaje restante).

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

J.F. Allard. Propagation of sound in porous media: modelling sound absorbing materials. Elsevier science publishers ltd.. London, 1993.

D.T. Blackstock. Fundamentals of Physical Acoustics. John Wiley & Sons. New York, 2000.

R. Dautray, J.L. Lions. Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology (Vol 1). Springer-Verlag. Berlin, 1990.

D. Colton, R. Kress. Inverse Acoustic and Electromagnetic Scattering Theory. Springer-Verlag. Berlin, 1992.

F. Fahy. Sound and structural vibration: Radiation, Transmision and Response. Academic Press. London, 1994.

M.E. Gurtin. An Introduction to Continuum Mechanics. Academic Press. San Diego, 1981.

F. Ihlenburg. Finite Element Analysis of Acoustic Scattering. Springer-Verlag. Berlin, 1998.

L.D. Landau, E.M. Lifshitz. Fluid Mechanics. Pergamon Press. Oxford, 1987.

H.J.-P. Morand, R. Ohayon. Fluid-Structure Interaction. John Wiley & Sons. New York, 1995.

A.D. Pierce, Acoustics : an introduction to its physical, principles and applications. Acoustical Society of America. Woodbury-New York, 1989.

VIDEOAPUNTES: Si

PLATAFORMA: No

SOFTWARE: No

# MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS

## Mecánica de los Medios Continuos

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de A Coruña

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Iñigo Arregui Álvarez (arregui@udc.es)

**PROFESOR 1:** José Manuel Rodríguez Seijo (jose.rodriguez.seijo@udc.es)

**CONTENIDOS:**

Álgebra y análisis tensorial.

Coordenadas curvilíneas.

Cinemática.

Leyes de conservación.

Cambio de observador.

Algunos modelos simples en mecánica de sólidos y mecánica de fluidos.

**METODOLOGÍA:**

Clase expositiva.

Clase interactiva: seminarios de problemas.

Tutorías

**EVALUACIÓN:** Evaluación continua del trabajo del estudiante: resolución de ejercicios.

Evaluación final: se evaluarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso.

**BIBLIOGRAFÍA:**

A. Bermúdez de Castro, "Continuum Thermomechanics", Birkhauser, 2004.

N. Bobillo Ares, "Introducción a la geometría y cinemática de los medios continuos", Servicio de Publicaciones de la U. de Oviedo, 2003.

G. Duvaut, "Mécanique des milieux continus", Masson, 1990.

M. E. Gurtin, "An Introduction to Continuum Mechanics", Academic Press, 1981.

K. Hutter, K. Jöhnk, "Continuum Methods of Physical Modeling", Springer, 2004.

O. López Pouso, "An Introduction to Continuum Mechanics, de M. E. Gurtin. Ejercicios resueltos (cap. I-VI)". Publicaciones Docentes del Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Santiago de Compostela, 2002.

R. Temam, A. Miranville, "Mathematical Modeling in Continuum Mechannics", Cambridge U. P., 2001.

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** No

**SOFTWARE:** No

# SOFTWARE PROFESIONAL DE SIMULACIÓN NUMÉRICA

## Diseño Asistido por Ordenador

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Vigo

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Abraham Segade Robleda [asegade@uvigo.es]

**PROFESOR 1:** Abraham Segade Robleda [asegade@uvigo.es]

**PROFESOR 2:** Pablo Izquierdo Belmamente [pabloizquierdob@uvigo.es]

### CONTENIDOS:

#### Tema 1: Introducción

Aplicaciones del diseño asistido por ordenador, proceso de diseño asistido por ordenador (comparación con procedimiento clásico), introducción ó CAD: CAD 2D, 3D y 3D paramétrico.

#### Tema 2: Introducción ó modelado 3D

Introducción a la generación del modelo 3D: herramientas de croquizado 2D y de modelado 3D básicas, herramientas de modelado 3D avanzadas, creación de ensamblajes o conjuntos a partir de modelos 3D, generación de planos. Bases de acotación, planos de conjunto, listas de materiales, elementos normalizados.

#### Tema 3: Introducción al análisis FEM por ordenador

Simulación de piezas, y conjuntos, estudio de tensiones resultantes, optimización de geometría.

**METODOLOGÍA:** Se realizará una sesión magistral de exposición de contenidos teóricos en el tema introductorio y sobre acotación de piezas. El resto de las clases serán de contenido práctico, en aula de informática, consistentes en la realización de ejercicios de modelado tridimensional, ensamblaje, planos, etc.

Durante las clases prácticas se realizarán ejercicios propuestos por el profesorado en los que se irá avanzando en contenidos.

De forma paralela, se irá realizando un proyecto completo que consistirá en el modelado de un conjunto completo, obteniendo los planos de fabricación para la construcción del mismo.

**EVALUACIÓN:** El seguimiento completo de las clases de teoría y la realización con aprovechamiento del proyecto completo puede suponer superar la asignatura por evaluación continua, sin necesidad de realización de examen final.

Para los alumnos que no superen la materia por evaluación continua o no hayan asistido a todas las clases de la asignatura, se realizará un examen final que se evaluará sobre 10 y en el que será necesario obtener una nota mínima de 5 para superar la materia.

**BIBLIOGRAFÍA:**

J. M. Auria Apilluelo, P. Ibañez Carabantes y P. Ubieto Artur. Dibujo Industrial - Conjuntos y Despieces

M. Hernández Alvadalejo, Introducción al diseño asistido por computador

E. Lee Kennedy, "CAD: dibujo, diseño, gestión de datos",

M. Lombard, Solidworks 2009 Bible, 2009

R. M. Lueptow, Michael Minbiole, Learning SolidWorks

**VIDEOAPUNTES:** No

**PLATAFORMA:** No

**SOFTWARE:** Si

## Software Profesional en Mecánica de Fluidos

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Santiago de Compostela

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** José Luis Ferrín González (joseluis.ferrin@usc.es)

**PROFESOR 1:** M<sup>a</sup> del Carmen Muñiz Castiñeira (mcarmen.muniz@usc.es)

**CONTENIDOS:**

Tema 1: Repaso de los modelos de la Mecánica de Fluidos.

Tema 2: Descripción del paquete.

- Ansys Workbench
- Pre-proceso: creación de la geometría con Design Modeler y la generación de una malla con Meshing.
- Simulación ("solver"): utilización de la interfaz gráfica de usuario para la definición del problema a resolver: selección del modelo, introducción de datos, condiciones de contorno e iniciales, etc.
- Post-proceso: visualización y análisis de los resultados.
- Introducción a las UDF's.

Tema 3: Métodos numéricos.

- Análisis de los métodos numéricos utilizados en Fluent. Método de volúmenes finitos.

Tema 4: Resolución de diferentes problemas de la Mecánica de Fluidos.

- Fluidos no viscosos incompresibles:
  - Flujo exterior a través de un cilindro y de una esfera.
- Fluidos viscosos incompresibles:
  - Flujos con bajo número de Reynolds: flujos de Couette y Poiseuille, sobre un plano inclinado, de Hagen-Poiseuille en un conducto, etc.
  - Flujos con número de Reynolds moderado: estudio de capas límite.
  - Flujos con número de Reynolds moderado/elevado: inestabilización de soluciones laminares.
  - Flujos con número de Reynolds elevado: modelado de flujos turbulentos.

- Fluidos viscosos compresibles:
  - Fenómenos de convección térmica: aproximación de Boussinesq.
  - Flujos reactivos.
  - Radiación térmica.
- Flujos multifásicos.
- Turbomáquinas.

### **METODOLOGÍA:**

Clases teóricas: 10 horas. Se presentarán los modelos matemáticos que vamos a manejar y métodos numéricos utilizados en su resolución.

Clases prácticas: 50 horas. Se realizarán necesariamente en un aula de informática. En ellas los alumnos aprenderán a utilizar el software correspondiente asociado a dichos métodos. El profesor indicará directrices genéricas a seguir para que cada alumno pueda realizar su trabajo. Asimismo, el profesor atenderá las cuestiones presentadas por los alumnos y llevará un seguimiento de los trabajos realizados por estos.

### **EVALUACIÓN:**

Tareas que serán evaluadas:

- Asistencia a clases: la asistencia a clases es obligatoria. Favorecerá la interrelación del alumno con el profesor, quien podrá así realizar un mejor seguimiento del mismo.
- Ejercicios individuales: ejercicios que el profesor propondrá a lo largo del curso.
- Examen: El examen consistirá en la simulación de un caso práctico.

Puntuación:

Tareas Puntuación máxima

Examen 3

Trabajos 7

Total 10

### **BIBLIOGRAFÍA:**

Ansys Fluent Theory Guide.

Ansys Fluent User Guide.

Bermúdez. Mathematical methods in Fluid Mechanics. Universidad de Santiago de Compostela, 2002.

M. Griebel, T. Dornseifer, T Neunhoeffler. Numerical simulation in Fluid Dynamics. A practical introduction. SIAM, 1998.

J.H. Ferziger, M. Perić. Computational methods for Fluid Dynamics. Springer-Verlag, 1997.

C.A.J. Fletcher. Computational techniques for Fluid Dynamics. Volume I and II. Springer-Verlag, 1988.

M.E. Gurtin. An introduction to Continuum Mechanics. Academic Press, 1981.

Hirsch. Numerical computation of internal and external flows. Volume I and II. John Wiley & Sons, 1991.

Mohammadi, O. Pironneau. Analysis of the K-Epsilon turbulence model. John Wiley & Sons, Masson, 1994.

S.V. Patankar. Numerical heat transfer and fluid flow. Hemisphere, Washington, D.C., 1980.

H.K. Versteeg, W. Malalasekera. An introduction to Computational Fluid Dynamics. The finite volume method. Prentice Hall, 1995.

**VIDEOAPUNTES:** No

**PLATAFORMA:** Si

**SOFTWARE:** Si

## Software Profesional en Acústica

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Santiago de Compostela,  
Universidad de Vigo

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Duarte Santamarina Ríos (duarte.santamarina@usc.es)

**PROFESOR 1:** Manuel Ángel Sobreira Seoane (msobre@gtsuvigo.es)

**PROFESOR 2:** Vicente Cutanda Henríquez (vch@sense.sdu.dk)

### CONTENIDOS:

Tema 1: Ecuaciones, soluciones analíticas y métodos numéricos para las ecuaciones acústicas en dimensión uno

1.1. Repaso de la ecuación de ondas en dimensión uno

1.2. Ecuaciones de los medios porosos

1.3. Transmisión acústica multicapa

1.4. Métodos numéricos. Error de dispersión y polución

1.5. Simulación en MATLAB y manejo del programa PAMM

Tema 2: Ecuaciones de la acústica en dimensión dos y tres

2.1. Métodos de resolución para el fluido en cavidad rígida. Cálculo numérico de las frecuencias de resonancia

2.2. Métodos de resolución para problemas de acústica en el dominio del tiempo

2.3. Manejo del Programa COMSOL

Tema 3: Aplicación del Método de Elementos de Contorno en acústica

3.1. Teoría básica. Ecuación integral de Helmholtz

3.2. BEM en problemas 2D y 3D

3.3. Formulación para problemas axisimétricos

3.4. La implementación numérica del BEM

3.5. Descripción del paquete OPENBEM de MATLAB

3.6. Problemas 2D: Difracción sobre barreras acústicas

3.7. Problemas axisimétricos: difracción sobre una esfera y radiación de una esfera pulsante

3.8. Problemas 3D: Radiación de un pistón sobre una esfera. Radiación de altavoces en cajas.

#### **METODOLOGÍA:**

El enfoque de la asignatura es fundamentalmente práctico. Se presentará al inicio de cada tema un breve resumen teórico en pizarra para poner en contexto los modelos y método numéricos antes de pasar a la explicación de los paquetes comerciales.

Dado el carácter práctico de la asignatura los estudiantes dedicarán, de manera individual, la mayor parte del tiempo, bajo la supervisión del profesor, a familiarizarse con los paquetes informáticos presentados así como a resolver con ellos los ejercicios y problemas que se irán planteando a lo largo del curso.

#### **EVALUACIÓN:**

El estudiante será evaluado a partir de los ejercicios y problemas planteados a lo largo del curso y de un examen final práctico.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

D.T. Blackstock. Fundamentals of Physical Acoustics. John Wiley & Sons. New York, 2000.

G.C. Cohen. Higher-order numerical methods for transient wave equations. Springer-Verlag. Berlin, 2002

COMSOL Acoustics module. User's Guide and Model Library.

F. Ihlenburg. Finite Element Analysis of Acoustic Scattering. Springer-Verlag. Berlin, 1998.

The Boundary Element Method for Sound Field Calculations. PhD Peter Moller Juhl. Disponible en <http://www.openbem.dk/>

**VIDEOAPUNTES:** No

**PLATAFORMA:** No

**SOFTWARE:** Si

## Software Profesional en Mecánica de Sólidos

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Santiago de Compostela,  
Universidad de Vigo

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** María Luisa Seoane Martínez (marialuisa.seoane@usc.es)

**PROFESOR 1:** José Ramón Fernández García (jose.fernandez@uvigo.es)

### CONTENIDOS:

Tema 1: Elasticidad lineal.

1.1. Sólidos tridimensionales.

1.2. Modelos monodimensionales (vigas en flexión y tracción) y bidimensionales (placa, lámina y membrana). Estructuras combinadas barra-placa.

1.3. Cálculo de frecuencias y modos propios de vibración.

1.4. Termoelasticidad lineal.

Tema 2: Problemas no lineales.

2.1 Leyes de comportamiento no lineales: materiales hiperelásticos, viscoelásticos y plásticos.

2.2. Problemas de contacto. Contacto con un sólido rígido o un sólido deformable. Contacto entre dos cuerpos.

2.3. Mecánica de la fractura. Problemas elásticos en cuerpos con una fisura.

Tema 3: Aplicaciones industriales: extrusión de metales y procesos de perforación.

### METODOLOGÍA:

1. Explicación de los problemas físicos y su formulación matemática.

2. Planificación de las tareas que permiten resolverlo con el software de la materia (Patran-Nastran o Mentat-Marc).

3. Resolución en ordenador y análisis de los resultados.

### EVALUACIÓN:

La evaluación se hará mediante la calificación de trabajos propuestos, análogos a los realizados en clase, y un examen en ordenador.

### BIBLIOGRAFÍA:

Bower, A.F. (2010) Applied Mechanics of Solids. CRC Press.

Kikuchi, N., Oden, J.T. (1988) Contact problems in elasticity. SIAM.

Lemaitre, J., Chaboche, J.L. (1994) Mechanics of solids materials. Cambridge University Press.

Timoshenko, S., Goodier, J.N. (1975) Teoría de la elasticidad. URMO.

**VIDEOAPUNTES:** No

**PLATAFORMA:** No

**SOFTWARE:** Si

## Software Profesional en Electromagnetismo y Óptica

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Santiago de Compostela,  
Universidad de Vigo

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** M<sup>a</sup> Dolores Gómez Pedreira (mdolores.gomez@usc.es)

**PROFESOR 1:** M<sup>a</sup> Edita de Lorenzo Rodríguez (edita.delorenzo@uvigo.es)

**PROFESOR 2:** M<sup>a</sup> Pilar Salgado Rodríguez (mpilar.salgado@usc.es)

### CONTENIDOS:

Tema 1: Introducción al método de elementos finitos en electromagnetismo.

- a. Diferentes formulaciones de los modelos electromagnéticos en dos y tres dimensiones
- b. Elementos finitos de Lagrange y elementos finitos de arista.

Tema 2: Descripción del paquete FLUX2D.

- a. Presentación y descripción del software.
- b. Utilización del paquete para resolver diferentes problemas de electromagnetismo: electrostática, corriente continua, magnetostática, corriente alterna, ...

Tema 3: Introducción a una aplicación de software libre en electromagnetismo: MaXFEM.

Tema 4: Introducción al método de diferencias finitas en electromagnetismo.

Tema 5: Descripción del paquete XFDTD.

- a. Presentación y descripción del software.
- b. Utilización del paquete para resolver diferentes problemas: radiación, medio guiado, detección, ...

### METODOLOGÍA:

Las clases se desarrollarán en el aula de informática y tendrán la consideración de prácticas de ordenador y seminarios. Se elaborarán unas notas del curso en las que se describan las prácticas a realizar.

### EVALUACIÓN:

Se realizará un seguimiento del alumno durante las clases prácticas así como una prueba final.

1. Primer período de evaluación:

La evaluación de los alumnos estará basada en la evaluación continua del trabajo realizado a lo largo del curso (C) y/o una prueba final (F) teórico/práctica.

Así, el alumno puede elegir entre dos opciones:

A) Contar con la nota de la evaluación continua. En este caso, la nota final será:  $0.6 * F + 0.4 * C$

B) Contar únicamente con la nota alcanzada en la prueba final. En este caso la nota será igual a F.

2. Segundo período de evaluación (alumnos que no superaron la materia en el primer período):

La evaluación de los alumnos estará basada en una única prueba teórico/práctica.

En los dos períodos, se calificará como "No presentado" al alumno que NO acuda al examen final.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

Bibliografía básica:

FLUX2D User's guide.

A. Bermúdez, Mathematical models in electromagnetism. Notas del autor, 2013.

XFDTD, Full Wave 3D Electromagnetic Analysis Software, Reference Manual, REMCOM.

C.A.Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design. Wiley. 3ª ed, 2005

Bibliografía complementaria:

A. Bossavit. Computational electromagnetism. Variational Formulations, Complementarity, Edge Elements. Academic Press. San Diego, CA, 1998.

K. Kunz, R. Luebbers, The Finite Difference Time Domain Method for Electromagnetics, CRC Press, 1993.

B.D. Popovic, Introductory Engineering Electromagnetics, Addison Wesley, 1971.

A.B. Reece and T.W. Preston, Finite Elements Methods in Electrical Power Engineering, Oxford University Press, Oxford, 2000.

P.P. Silvester and R.L. Ferrari, Finite Elements for Electrical Engineers, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

A. Taflove, S. C. Hagness, Computational Electrodynamics. The Finite-Difference Time-Domain Method. Artech House, 3ª edición, 2005.

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** Si

## Software Profesional en Medio Ambiente

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de Santiago de Compostela

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Carmen Rodríguez Iglesias (carmen.rodriguez@usc.es)

**PROFESOR 1:** Miguel Ángel Vilar Rivas (miguel.vilar@usc.es)

**PROFESOR 2:** Francisco Javier Fernández Fernández (fjavier.fdez.fdez@gmail.com)

**CONTENIDOS:**

I) Software MIKE21

1. Introducción: marco de trabajo.

2. Programa comercial MIKE21.

- Generalidades.
- Módulo HD (modelo hidrodinámico bidimensional de las aguas poco profundas).
- Incorporación de datos observados: batimetrías, datos de marea, viento, etc.
- Visualización e extracción de resultados.
- Módulo AD (modelo de transporte bidimensional advectivo/dispersivo).
- Módulo ECO Lab (modelos de calidad de aguas).
- Introducción al módulo ST (transporte de sedimentos no cohesivos).
- Introducción al módulo MT (transporte de sedimentos cohesivos).

II) Introducción al uso de otros paquetes de software en medioambiente.

III) Introducción a la metodología de resolución y control de problemas medioambientales con FreeFem++

1. Planteamiento de un problema medioambiental (Eutrofización de grandes masas de agua).

2. Resolución numérica con FreeFem++

**METODOLOGÍA:**

Las clases se impartirán necesariamente en un aula de informática. En ellas, el profesorado expondrá los tipos de problemas que se pretenden resolver, mostrará los modelos matemáticos correspondientes y señalará los elementos que considere importantes relacionados con dichos modelos y con la resolución numérica de los mismos. Dirigirá al

alumnado en el manejo del software, con el que se realizarán simulaciones numéricas sobre problemas concretos.

Cada estudiante realizará las tareas que se establezcan en las clases de manera individual. El profesorado atenderá las cuestiones presentadas por el alumnado y llevará un seguimiento de los trabajos realizados por cada uno de sus miembros.

### **EVALUACIÓN:**

Tareas que serán evaluadas:

-Asistencia a clases: la asistencia a clases es obligatoria. Favorecerá la interrelación del alumno con el profesor, quien podrá así realizar un mejor seguimiento del mismo.

-Ejercicios individuales: ejercicios que el profesor propondrá a lo largo del curso.

-Examen: el examen consistirá en la simulación de un caso práctico.

Puntuación:

Tareas : Puntuación máxima

Examen : 7

Trabajos: 3

Total : 10

### **BIBLIOGRAFÍA:**

The Mathematics of Models for Climatology and Environment, Nato ASI Series. I 48, [Díaz, J. I. ed.], Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. 1997.

Fernández Fernández, F. J., "Análisis teórico de ciertos problemas de control y aplicación de la Derivación Automática en su resolución Numérica" Tesis. Dpto. Matemática Aplicada. Universidad de Santiago de Compostela. 2004

García Chan, N., "Diferentes estrategias para el análisis y resolución numérica de problemas de gestión medioambiental en zonas costeras". Tesis. Dpto. Matemática Aplicada. Univ. de Santiago de compostela, 2009.

Hervouet, J.-M., "Hydrodynamics of free surface flows". John Wiley & Sons, 2007

Kundu, "Fluid Mechanics", Academia Press, 1990.

Partheniades, E., "Cohesive sediments in open channels". Elsevier, 2009

Samallo Celorio, M. L., "Desarrollo e integracion de modelos numéricos de calidad del agua en un sistema de información geográfica". Tesis. Dpto. de Ciencias y Técnicas del agua y del medio ambiente. Univ. de Cantabria. 2011.

Stoker, J. J., "Water Waves". Interscience, New York, 1957.

Vázquez-Méndez, M. E., "Análisis y control óptimo de problemas relacionados con la dispersión de contaminantes". Tesis. Dpto. Matemática Aplicada. Universidad de Santiago de Compostela. 1999.

Zhen-Gang Ji, "Hidrodinamics and water quality. Modeling rivers, lakes and estuaries". John Wiley & Sons, 2008

Manuales y bibliografía asociada al software.

Trabajos diversos relacionados directamente con el contenido de la materia.

Nota.- Como apoyo, se proporcionarán algunas notas elaboradas específicamente para este curso.

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** Si

**SOFTWARE:** Si

## Software Profesional en Finanzas

**UNIVERSIDADES DESDE LA QUE SE IMPARTE:** Universidad de A Coruña

**CRÉDITOS:** 6 créditos ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Carlos Vázquez Cendón (carlosv@udc.es)

**PROFESOR 1:** Mercedes Fernandez Veiga (mariadelafernandez@gruposantander.com)

**PROFESOR 2:** María Rodríguez Nogueiras (mrnogueiras@gmail.com)

**CONTENIDOS:**

1. Una panorámica de las herramientas de software profesional en finanzas
2. Introducción a Excel orientado a su utilización en finanzas
3. Herramientas específicas de Matlab en finanzas
4. Interacción Excel – VBA – Matlab: Excel Link
5. Elaboración de software de valoración financiera en Excel y Matlab
6. Implementación en Excel del cálculo de riesgos de mercado y contraparte de una cartera de productos financieros

**METODOLOGÍA:**

El curso se impartirá a través de ejemplos financieros sencillos que serán desarrollados por los propios alumnos utilizando ordenador y siendo supervisados por el profesor. Las clases serán fundamentalmente prácticas, el profesor irá proponiendo a los alumnos distintos ejercicios, que irán resolviendo sucesivamente. En estos ejercicios se pondrán en práctica los conocimientos que previamente se habrán visto de forma más teórica en la materia Modelos Matemáticos en Finanzas

**EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará a partir de los ejercicios propuestos en las prácticas y alguna posible prueba en ordenador

**BIBLIOGRAFÍA:**

Financial Toolbox User's Guide, The Math Works Inc., 2005.

Financial Derivatives Toolbox User's Guide, The Math Works Inc., 2005.

También se consultarán referencias de la bibliografía manejada en la asignatura de modelos

**VIDEOAPUNTES:** Si

**PLATAFORMA:** No

SOFTWARE: Si