

# 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 de la contaminación.

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 cero-dimensionales.

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)

PROFESOR 1: Elena Martín Ortega (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:** Si

## 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, 2ªEdición, 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