

# 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](mailto:duarte.santamarina@usc.es))

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

**PROFESOR 2:** Vicente Cutanda Henríquez ([vch@sense.sdu.dk](mailto: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:** 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