



## (\*)Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

### (\*)Páxina web

(\*)

[www.teleco.uvigo.es](http://www.teleco.uvigo.es)

### (\*)Presentación

(\*)

A Escola Enxeñaría de Telecomunicación oferta para o curso académico 2017-18 un grao e dous másteres totalmente adaptados ao Espacio Europeo de Educación Superior, verificados pola ANECA axustándose á Orde Ministerial CIN/352/2009. A continuación indicanse os enlaces de acceso aos dípticos informativos dos tres títulos.

#### **Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación**

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/gett/diptico-uvigo-eet-grao-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/gett>

#### **Máster en Enxeñaría de Telecomunicación**

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/met/diptico-uvigo-eet-master-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/mit>

#### **Máster Interuniversitario en Matemática Industrial**

[http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/promocion/M2i\\_Presentacion.pdf](http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/promocion/M2i_Presentacion.pdf)

www: <http://m2i.es>

### (\*)Equipo directivo

(\*)

#### EQUIPO DIRECTIVO DEL CENTRO

Director: Íñigo Cuíñas Gómez ([teleco.direccion@uvigo.es](mailto:teleco.direccion@uvigo.es))

Subdirección de Relaciones Internacionais: Enrique Costa Montenegro ([teleco.subdir.internacional@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.internacional@uvigo.es))

Subdirección de Extensión: Francisco Javier Díaz Otero ([teleco.subdir.extension@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.extension@uvigo.es))

Subdirección de Organización Académica: Manuel Fernández Veiga ([teleco.subdir.academica@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.academica@uvigo.es))

Subdirección de Calidade: Loreto Rodríguez Pardo ([teleco.subdir.calidade@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.calidade@uvigo.es))

Secretaría e Subdirección de Infraestruturas: Miguel Ángel Domínguez Gómez ([teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.es))

#### COORDINACIÓN DEL GRADO

Coordinadora General: Rebeca Díaz Redondo ([teleco.grao@uvigo.es](mailto:teleco.grao@uvigo.es))

Coordinadora do Módulo de Formación Básica: Inés García-Tuñón Blanca (inesgt@com.uvigo.es )

Coordinadora do Módulo de Telecomunicación: Yolanda Blanco Fernández (Yolanda.Blanco@det.uvigo.es)

Coordinadora do Módulo de Sistemas Electrónicos: Lucía Costas Pérez (lcostas@uvigo.es)

Coordinador do Módulo de Sistemas de Telecomunicación: Marcos Curty Alonso (mcurty@com.uvigo.es)

Coordinador do Módulo de Sone Imaxe: Manuel Sobreira Seoane (msobre@gts.uvigo.es)

Coordinador do Módulo de Telemática : Raúl Rodríguez Rubio (rrubio@det.uvigo.es)

Coordinadora do Módulo de Optatividad: Ana Vázquez Alejos (analejos@uvigo.es)

Coordinador de Proxectos: Manuel Caeiro Seoane (manuel.caeiro@det.uvigo.es)

Coordinador de Mobilidade: Enrique Costa Montenegro (teleco.subdir.internacional@uvigo.es)

Coordinador de Prácticas Externas: Jorge Marcos Acevedo (teleco.practicas@uvigo.es )

Coordinador do TFG : Manuel Fernández Veiga (teleco.subdir.academica@uvigo.es)

Coordinador do Plan de Acción Titorial: Artemio Mojón Ojea (teleco.pat@uvigo.es)

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinadora Xeral: María José Moure Rodríguez (teleco.master@uvigo.es)

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

Coordinador Xeral: José Durany Castrillo (durany@dma.uvigo.es)

## (\*Máster Universitario en Matemática Industrial

### Subjects

#### Year 1st

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V05M135V01101	Numerical Methods and Programming	1st	6
V05M135V01102	Differential Equations and Dynamic Systems	1st	6
V05M135V01103	Partial Differential Equations	1st	6
V05M135V01104	Numerical Methods for Partial Differential Equations	1st	6
V05M135V01105	Mechanics of Continuous Media	1st	6
V05M135V01106	Optimisation and Control	1st	6
V05M135V01107	Stability of Physical Systems	1st	6
V05M135V01108	Computer-Aided Design (CAD)	1st	6
V05M135V01109	Stochastic Numerical Methods	1st	6
V05M135V01110	Advanced Scientific Computing with MATLAB	1st	6
V05M135V01111	Numerical Methods for Large Linear Systems	1st	3
V05M135V01112	Programming in C++	2nd	3
V05M135V01113	Parallel Calculation	1st	3
V05M135V01114	Computer Architecture and Operating Systems	1st	3

V05M135V01115	Wavelet Transform Applied to Engineering	1st	3
V05M135V01201	Fluid Mechanics	2nd	6
V05M135V01202	Solid Mechanics	2nd	6
V05M135V01203	Electromagnetism and Optics	2nd	6
V05M135V01204	Acoustics	2nd	6
V05M135V01205	Mathematical Models for the Environment	2nd	6
V05M135V01206	Mathematical Models in Finance	2nd	6
V05M135V01207	Method of Disturbance	2nd	6
V05M135V01208	Heat and Mass Transfer	2nd	6
V05M135V01209	MEMS Heat Transfer Fluid and Power-MEMS	2nd	6
V05M135V01210	Hydrodynamic Stability	2nd	6
V05M135V01211	Variational Analysis of Partial Differential Equations	2nd	3
V05M135V01212	Professional Software in Fluid Mechanics	2nd	6
V05M135V01213	Professional Software in Solid Mechanics	2nd	6
V05M135V01214	Professional Software in Electromagnetism and Optics	2nd	6
V05M135V01215	Professional Software in Acoustics	2nd	6
V05M135V01216	Professional Software in Environment	2nd	6
V05M135V01217	Professional Software in Finance	2nd	6
V05M135V01218	Advanced Finite Elements	2nd	3
V05M135V01219	Advances in Finite Volumes	2nd	3
V05M135V01220	Boundary Element Methods	2nd	3
V05M135V01221	Computer Networks and Distributed Computing	2nd	3
V05M135V01222	Combustion	2nd	6
V05M135V01223	Turbulence	2nd	6
V05M135V01224	Inverse Problems and Image Reconstruction	2nd	6
V05M135V01225	Optimal Multidisciplinary Design	2nd	6
V05M135V01226	Modelling in Biomedicine	2nd	6

**IDENTIFYING DATA****Métodos Numéricos e Programación**

Subject	Métodos Numéricos e Programación			
Code	V05M135V01101			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1	1c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José García Rodríguez, José Antonio Pena Brage, Francisco José Santamarina Ríos, Duarte			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/4.Metodos%20Numericos%20y%20Programacion.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/4.Metodos%20Numericos%20y%20Programacion.pdf</a>			
General description	Iniciar aos alumnos en métodos numéricos de resolución de ecuacións, interpolación, diferenciación e integración. Aprender os fundamentos da programación científica e a súa aplicación para implementar métodos numéricos.			

**Competencias**

Code	
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B2 B4 B5 C4 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Cartafol/dossier	0	0	0

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description
Cartafol/dossier

**Atención personalizada**

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Ecuacións Diferenciais e Sistemas Dinámicos**

Subject	Ecuacións Diferenciais e Sistemas Dinámicos			
Code	V05M135V01102			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1	1c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José López Pouso, Óscar Rodríguez García, Jerónimo			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/2.Ecuaciones%20Diferenciales%20Ordinarias-Sistemas%20Dinamicos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/2.Ecuaciones%20Diferenciales%20Ordinarias-Sistemas%20Dinamicos.pdf</a>			
General description	<p>1. Coñecer os métodos máis comúns para a resolución numérica de problemas de valor inicial para EDO.</p> <p>2. Familiarizarse cos conceptos de converxencia e orde, relacionados coa precisión, e co de estabilidade numérica, relacionado coa explosión do erro.</p> <p>3. Observar os fenómenos do punto anterior, así como o efecto dos erros de redondeo sobre a converxencia, mediante a implementación en ordenador dalgún dos métodos estudados.</p> <p>II. SISTEMAS DINÁMICOS:</p> <p>1. Manexar con soltura algúns métodos analíticos de integración de ecuacións diferenciais ordinarias.</p> <p>2. Entender e saber analizar os sistemas dinámicos de baixa dimensión.</p> <p>3. Entender os conceptos elementais de bifurcacións e saber aplicarlos a problemas concretos.</p> <p>4. Usar os sistemas dinámicos para modelar e analizar problemas de interese industrial.</p>			

**Competencias**

Code			
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial		
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado		
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.		
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos		

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B4 B5 C3 C6

**Contidos**

Topic	
-------	--

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

**Metodología docente**

---

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****Ecuaciones en Derivadas Parciais**

Subject	Ecuaciones en Derivadas Parciais			
Code	V05M135V01103			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1	1c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Varas Mérida, Fernando			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/1.Ecuaciones%20en%20Derivadas%20Parciais.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/1.Ecuaciones%20en%20Derivadas%20Parciais.pdf</a>			
General description	El objetivo de este curso es presentar, de forma básica, los fundamentos de las ecuaciones en derivadas parciais, tanto desde el punto de vista clásico como desde un enfoque variacional.			

**Competencias**

Code	
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Coñecer e comprender os problemas que se poden plantexar como Ecuaciones en Derivadas Parciais	C3 C6
Coñecer o modelo matemático correspondente ao fenómeno físico plantexado.	C3 C6
Plantexar correctamente os modelos dende o punto de vista matemático	C3 C6
Adquirir habilidades de aprendizaxe na resolución de problemas	C3 C6

**Contidos**

Topic	
1. Análisis clásico de ecuaciones en derivadas parciais	1.1) Introducción a las ecuaciones en derivadas parciais: algunas ecuaciones notables, ecuaciones de primer orden y curvas características e introducción al análisis de Fourier. 1.2) Ecuaciones de Laplace y Poisson: propiedades cualitativas y técnicas analíticas de resolución. 1.3) Ecuación del calor: propiedades cualitativas y técnicas analíticas de resolución. 1.4) Ecuación de ondas: propiedades cualitativas y técnicas analíticas de resolución.
2. Análisis variacional de ecuaciones en derivadas parciais.	2.1) Formulación variacional de problemas elípticos, elasticidad lineal y sistema de Stokes. 2.2) Introducción a la formulación variacional de problemas evolutivos: problemas parabólicos e hiperbólicos.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	44	66	110
Resolución de problemas	13	19.5	32.5
Probas de resposta curta	1	1.5	2.5



Probas de resposta longa, de desenvolvemento 2 3 5  
 \*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Description
Lección maxistral	Exposición dos contidos teóricos da materia utilizando a videoconferencia.
Resolución de problemas	Formulación, análise e resolución de problemas e exercicios relacionados coa materia.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Lección maxistral	
Resolución de problemas	

<b>Avaliación</b>			
	Description	Qualification	Training and Learning Results
Resolución de problemas	Plantexamento de problemas que o alumno debe resolver	60	C3 C6
Probas de resposta curta	Relación de preguntas relacionadas co temario	40	C3 C6

#### **Other comments on the Evaluation**

Tanto en los ejercicios individuales como en el examen un 50% de la calificación corresponderá a cada una de las dos partes de la asignatura (descritas en el apartado de contenidos). Para obtener la calificación de aprobado será necesario alcanzar una calificación mínima de 3/10 en la nota de cada una de estas partes (tras ponderar con los pesos indicados los ejercicios individuales y el examen).

#### **Bibliografía. Fontes de información**

##### **Basic Bibliography**

P.A. Raviart - J.M. Thomas, **Introduction a l'analyse numerique des equations aux derivees partielles**, Masson, 1998.,  
 R. Haberman, **Ecuaciones en Derivadas Parciales (con Series de Fourier y Problemas de contorno)**, 3a ed. Pearson Educación, 2003,  
 P.J. Olver, **Introduction to Partial Differential Equations.**, Springer, 2014,  
 R.E. Showalter, **Monotone Operators in Banach Space and Nonlinear Partial Differential Equations (Chapter I & II)**, Mathematical Surveys and Monographs Volume 49., American Mathematical Society (AMS), 1997

##### **Complementary Bibliography**

Brezis, **Analyse fonctionnelle**, Masson, 1983,  
 E. Casas, **Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales**, Univ. Cantabria, 1992.,  
 E. di Benedetto, **Partial differential equations**, Birkhauser, 2010.,  
 D. Gilbarg - N.S. Trudinger, **Elliptic partial differential equations of second order.**, Springer, 1998.,  
 J.L. Lions, **Quelques methodes de resolution des problemes aux limites non lineaires**, Dunod, 1969.,  
 V.P. Mijailov, **Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales**, MIR-Moscú, 1982,  
 J. Necas, **Direct methods in the theory of elliptic equations**, Springer, 2012,  
 I. Peral, **Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales**, Addison-Wesley. Univ. Autónoma Madrid, 1995.,  
 R. Temam, **Navier-Stokes equations**, North-Holland, 1984,

#### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Numerical Methods for Partial Differential Equations**

Subject	Numerical Methods for Partial Differential Equations			
Code	V05M135V01104			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa García Lomba, Guillermo			
E-mail	manin@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/3.Metodos%20Numericos%20Ecuaciones%20Derivadas%20Parciales.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/3.Metodos%20Numericos%20Ecuaciones%20Derivadas%20Parciales.pdf</a>			
General description	In this matter, using simple examples, we give an introduction to several numerical methods for the resolution of equations in partial derivatives and we solve, using COMSOL Multiphysics, some real simplified problems.			

**Competencies**

Code	
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C8	(*)Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.

**Learning outcomes**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Knowing the main families of numerical methods for the resolution of differential equations.	B5 C4 C8
Knowing to apply the main methods for numerical resolution of differential equations.	B2 C4
Understanding the degree of approximation obtained by a numerical method.	B2 C4 C8
Understanding the difficulties for solving numerically a partial differential equation	B2 B4 C4 C8

**Contents**

Topic	
Introduction to the numerical methods for the resolution of Differential Equations: finite differences, finite elements, finite volumes.	Generic description of the methods.
Methods of finite differences and finite elements in one dimensional problems.	Formulation of the methods, discretisation and numerical resolution. Analysis of the convergence and error estimates.

Methods of finite differences and finite elements Discretization, numerical resolution and error estimates. in several dimensions: elliptical, parabolic and hyperbolic problems.

Practices with COMSOL-MULTIPHYSICS Numerical resolution and analysis of results: thermal problems, solids, multiphysics, etc.

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Troubleshooting and / or exercises	4	12	16
Practice in computer rooms	12	12	24
Master Session	26	52	78
Long answer tests and development	2	10	12
Practical tests, real task execution and / or simulated.	2	4	6
Troubleshooting and / or exercises	0	14	14

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Methodologies

	Description
Troubleshooting and / or exercises	The student has to solve and deliver theoretical exercises of understanding the methods, practical application for solving them with some numerical simulation software: Matlab or Comsol Multiphysics.
Practice in computer rooms	In the computer laboratory and using COMSOL Multiphysics solve real simplified cases from several subjects: thermal, linear elasticity, electromagnetism, etc.
Master Session	These classes are devoted to explain the theoretical contents, to resolve some exercise to understand the methods and to introduce the practical task.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Master Session	If any additional explanation is needed the student can demand it at the teacher's office, by email or through the subject web.
Troubleshooting and / or exercises	If any additional explanation is needed the student can demand it at the teacher's office, by email or through the subject web.
Practice in computer rooms	If any additional explanation is needed the student can demand it at the teacher's office, by email or through the subject web.

### Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Troubleshooting and / or exercises	Solved exercises delivered before the deadline are evaluated; this deadline matches with the exam date, at the end of the course.	25	B5 C4
Practice in computer rooms	The practices of laboratory will be face-to-face (in Vigo for students from the Galician universities and in Madrid for other students) and will take place on Tuesdays, December 5 and 13. All of them mark the same.	30	B2 C8 B4 B5
Master Session	attendance and participation are marked.	5	B2 B4
Long answer tests and development	t consists in a two hours written test at the end of the semester. According to the planned schedule, it will take place in Vigo and Madrid on 10th January 2018.	20	C4 C8
Practical tests, real task execution and / or simulated.	Another practice of laboratory which should be done by the student in an autonomous way the same day of the long answer test; according to the foreseen schedule it will be held on 10th January.	20	C4 C8

### Other comments on the Evaluation

Continuous evaluation: students can do the exercises (if do not delivered before) and they must to do the final exam.

Exceptional case: students who can not follow the continuous assessment may do a different final exam and they will be graded with the points obtained in the exam.

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

---

Johnson, C., **Numerical solution for partial differential equations by the finite element methods**, 2009,

Reddy, J.N., **An introduction to the Finite Element Method**, 2ª y 3ª Ed (1993 y 2006),

Fdez-Manín, G. - García Lomba, Guillermo, **Notas de clase de la asignatura MNEDP**,

---

**Complementary Bibliography**

---

Eriksson, K - Estep, D - Hansbo, P. - Johnson, C., **Computational differential equations**, 1996,

LeVeque, R.J., **Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady State and Time Dependent Problems**, 2007,

Samarskii, A.A., **The Theory of Difference Schemes**, 2001,

Strickwerda, J.C., **Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations**, 1999 (2ª Ed 2004),

---

---

**Recommendations**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

Advanced Finite Elements/V05M135V01218

Solid Mechanics/V05M135V01202

---

**Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

---

Variational Analysis of Partial Differential Equations/V05M135V01211

Computer-Aided Design (CAD)/V05M135V01108

Mechanics of Continuous Media/V05M135V01105

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Mecánica de Medios Continuos</b>				
Subject	Mecánica de Medios Continuos			
Code	V05M135V01105			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Arregui Álvarez, Íñigo Durany Castrillo, José Rodríguez Seijo, José Manuel			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MMContinuos/Mecanica%20de%20los%20medios%20continuos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MMContinuos/Mecanica%20de%20los%20medios%20continuos.pdf</a>			
General description	Álgebra y análisis tensorial. Coordenadas curvilíneas. Cinemática. Leyes de conservación. Cambio de observador. Algunos modelos simples en mecánica de sólidos y mecánica de fluidos.			

<b>Competencias</b>	
Code	
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C8	Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B3 C1 C2 C8

<b>Contidos</b>
Topic

<b>Planificación</b>	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.			

<b>Metodología docente</b>
Description

<b>Atención personalizada</b>

<b>Avaliación</b>

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Optimisation and Control**

Subject	Optimisation and Control			
Code	V05M135V01106			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish Galician			
Department				
Coordinator	Martínez Varela, Áurea María			
Lecturers	Martínez Varela, Áurea María Vázquez Méndez, Miguel Ernesto			
E-mail	aurea@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MaAplicada/4.%20Optimizacion%20y%20Control.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MaAplicada/4.%20Optimizacion%20y%20Control.pdf</a>			
General description	This course tries to introduce the student in the mathematical modeling and in the numerical resolution of different problems of optimization and optimal control that arise within the scope of the engineering and of the industry.			

**Competencies**

Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C3	(*)Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Learning outcomes**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
(*)Poseer coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación, sabendo traducir necesidades industriais en termos de proxectos de I+D+i no campo da Matemática Industrial.	B1
(*)Saber comunicar as conclusións, xunto cos coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun modo craro e sen ambigüedades.	B4
(*)Poseer as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en grande medida autodirixido o autónomo, e poder emprender con éxito estudos de doutoramento.	B5
(*)Determinar se un modelo de un proceso está ben formulado matemáticamente e desde o punto de vista físico.	C3
(*)Ser capaz de validar e interpretar os resultados obtidos, comparando con visualizacións, medidas experimentais e/ou requisitos funcionais do correspondente sistema físico/de enxeñaría .	C5
(*)Prantexar, en termos de problemas de optimización/control óptimo, problemas que xorden no ámbito da enxeñaría e da industria.	C2
(*)Saber aplicar distintos métodos numéricos para resolver problemas de optimización discretos.	C4

(\*)- Utilizar técnicas básicas para tratar de resolver problemas de control óptimo gobernados por sistemas C6 discretos, ecuaciones diferenciales ordinarias e ecuaciones en derivadas parciales.

## Contents

Topic	
1. Optimization	Unit I: Introduction to the Numerical Optimization. Unit II: Unconstrained Optimization. Unit III: Constrained Optimization. Unit IV: Global Optimization.
2. Optimal Control	Unit V: Introduction to the Optimal Control. Unit VI: Optimal Control of Discrete Systems. Unit VII: Optimal Control of Ordinary Differential Equations. Unit VIII: Optimal Control of Partial Differential Equations. Elliptic and Parabolic Systems.

## Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Troubleshooting and / or exercises	3	6	9
Master Session	45	90	135
Troubleshooting and / or exercises	1	2	3
Long answer tests and development	1	2	3

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Methodologies

	Description
Troubleshooting and / or exercises	In these hours of work the professor will resolve problems of each of the subjects and will enter new methods of resolution not given in the master classes from a practical point of view. The student also will have to resolve problems proposed by the professor with the objective of applying the knowledges purchased.
Master Session	The professor will expose in this type of classes the theoretical contents of the subject.

## Personalized attention

Methodologies	Description
Master Session	The professor will attend personally the doubts and queries of the students. He will solve doubts in his office, in the classes of problems, and in the laboratory. Also the Web platform Faitic will be used to help the students. They will have occasion of to attend tutorial sessions in a timetable established at the beginning of the course and which will be published in the Web page of the department.
Troubleshooting and / or exercises	The professor will attend personally the doubts and queries of the students. He will solve doubts in his office, in the classes of problems, and in the laboratory. Also the Web platform Faitic will be used to help the students. They will have occasion of to attend tutorial sessions in a timetable established at the beginning of the course and which will be published in the Web page of the department.

## Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Troubleshooting and / or exercises	Individual theoretical exercises: short exercises that the professor will propose along the development of the themes in the theoretical hours.  Works of laboratory: The corresponding programming will be realized in distinct packages of software and must be completed with a presented writing report related with the practical exercises.	50	C2 C3 C4 C5 C6
Long answer tests and development	Final examination of the course	50	C2 C3 C4 C5 C6



---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

J. NOCEDAL - S.J. WRIGHT, **Numerical Optimization**, 2006,

E. CERDÁ, **Optimización dinámica**, 2001,

K. OGATA, **Ingeniería de control moderna**, 2010,

**Complementary Bibliography**

D. BERTSEKAS, **Nonlinear Programming**, 2016,

---

---

**Recommendations**

---

**IDENTIFYING DATA****Estabilidad de Sistemas Físicos**

Subject	Estabilidad de Sistemas Físicos			
Code	V05M135V01107			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Porter Xxxxx, Jeff Vega de Prada, José Manuel			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/M Aplicada/3.%20Estabilidad%20de%20Sistemas%20Fisicos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/M Aplicada/3.%20Estabilidad%20de%20Sistemas%20Fisicos.pdf</a>			
General description	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuestiones preliminares; álgebra lineal y ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>-Estabilidad lineal para sistemas lineales de coeficientes constantes y periódicos.</li> <li>-Bifurcaciones de tipo horca y transcricas.</li> <li>-Bifurcación de Hopf y oscilaciones no lineales.</li> <li>-Bifurcaciones de codimensión uno en sistemas con coeficientes periódicos.</li> <li>-Interacción de modos.</li> <li>-Comportamientos caóticos.</li> </ul>			

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaje**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B3 B4 B5 C3 C5 C6

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

**Metodología docente**

---

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****Diseño Asistido por Ordenador (CAD)**

Subject	Diseño Asistido por Ordenador (CAD)		
Code	V05M135V01108		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1
Teaching language	Castelán		
Department			
Coordinator	Segade Robleda, Abraham		
Lecturers	Izquierdo Belmonte, Pablo Segade Robleda, Abraham		
E-mail	asegade@uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/1.Dise%C3%B1o%20asistido%20por%20ordenador.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/1.Dise%C3%B1o%20asistido%20por%20ordenador.pdf</a>		
General description	Na materia daranse nocións de modelado en *CAD 3D, comezando coa xeración de esbozo, modelado de pezas e finalmente montaxe de conxuntos. Daranse nocións sobre a xeración de planos para a fabricación de pezas empregando tamén ferramentas de *CAD.		

**Competencias**

Code	
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.
C8	Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Coñecer as vantaxes do deseño baseado en métodos *CAD-CAE	C1 C8
Coñecer os principios básicos do deseño e modelado 3D: xeración de esbozo, modelado de pezas e montaxe de conxuntos.	C2 C7 C8
Xeración de documentación para a fabricación de pezas e conxuntos.	C8

**Contidos**

Topic	
1. Introducción	a. Aplicacións do Deseño Asistido por Computador. *b. Introducción ao *CAD 2D, 3D e *paramétrico.
2. Modelado sólido 3D de pezas.	a. Xeración de esbozo e ferramentas de *croquizar. *b. Operacións básicas e avanzadas con pezas. *c. Modelado de estruturas tipo Viga e Superficie.
3. Creación de ensamblaxes de pezas.	a. Inserir compoñentes, relacións de posición. *b. Operacións avanzadas en ensamblaxes.
4. Introducción á análise *FEM.	a. Introducción ás bases de resistencia de materiais e de simulación *FEM de estruturas. *b. Simulación do comportamento mecánico de pezas. *c. Simulación do comportamento mecánico de ensamblaxes.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Prácticas de laboratorio	25	20	45

Traballo tutelado	25	65	90
Lección maxistral	8	5	13
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	2	0	2

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

	Description
Prácticas de laboratorio	Resolución de exercicios de modelado 3D, xeración de planos e análises *FEM.
Traballo tutelado	Realización dun proxecto de modelado en *CAD 3D de pezas, montaxe de conxunto e xeración planos e análise *FEM.
Lección maxistral	Introdución ás técnicas de modelado 3D, xeración de planos e análises *FEM.

### Atención personalizada

#### Methodologies Description

Traballo tutelado	Na medida do posible facilitarase o acceso ao programa de deseño 3D empregado na materia para facilitar o traballo independente do alumnado.
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Traballo tutelado	Realización dun proxecto tutelado ao longo da duración da materia consistente en modelado en *CAD 3D, de peza, montaxe de conxunto e xeración de planos.	40	
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Exercicio de modelado ou deseño a realizar o alumno de forma individual en aula informática	60	

### Other comments on the Evaluation

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Lombard, Matt, **Solidworks 2013 Bible**, Wiley, 2013

Alejandro Reyes, **Beginner's guide to SolidWorks 2013. Level I**, SDC Publications, 2013

#### Complementary Bibliography

Alejandro Reyes, **Beginner's guide to SolidWorks 2013. Level II**, SDC Publications, 2013

Jose M. Auria Apilluelo, P. Ibañez Carabantes y P. Ubieta Artur., **Dibujo Industrial - Conjuntos y Despieces**, Paraninfo, 2005

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Ampliación de Elementos Finitos/V05M135V01218

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Métodos Numéricos Estocásticos</b>				
Subject	Métodos Numéricos Estocásticos			
Code	V05M135V01109			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Vázquez Cendón, Carlos			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/5.Metodos%20numericos%20estocasticos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/5.Metodos%20numericos%20estocasticos.pdf</a>			
General description	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a los procesos estocásticos</li> <li>2. Métodos de Monte Carlo</li> <li>3. Cálculo de Ito</li> <li>4. Ecuaciones diferenciales estocásticas</li> <li>5. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales estocásticas</li> </ol>			

<b>Competencias</b>	
Code	
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B3 B5 C4 C9

<b>Contidos</b>
Topic

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.			

<b>Metodología docente</b>
Description

<b>Atención personalizada</b>

<b>Avaliación</b>		
Description	Qualification	Training and Learning Results

<b>Other comments on the Evaluation</b>

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Cálculo Científico Avanzado con MATLAB**

Subject	Cálculo Científico Avanzado con MATLAB		
Code	V05M135V01110		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1
Teaching language			
Department			
Coordinator			
Lecturers			
E-mail			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/3.Calculo%20cientifico%20avanzado%20con%20MATLAB.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/3.Calculo%20cientifico%20avanzado%20con%20MATLAB.pdf</a>		

General description Se pretende conseguir introducir al alumno en técnicas de cálculo científico avanzado útiles en distintas ramas científicas y de ingeniería. Se usará el programa MATLAB para poder aplicar de manera inmediata los métodos que se explican a ejemplos prácticos (es necesario para ello que el alumno esté familiarizado con el manejo a nivel básico del MATLAB). Los temas que se tratarán son, de manera esquemática, los siguientes:

- 1) Sistemas de Ecuaciones no lineales: Método de Newton, Continuación de Soluciones.
- 2) EDOs: Problemas de contorno. Método de disparo. Continuación de soluciones estacionarias. Continuación de soluciones periódicas.
- 3) Matrices [sparse]. Definición y Operaciones. Factorización. Reordenamientos. Discretización de EDPs.
- 4) FFT. Definición, Métodos espectrales aplicados a EDPs.
- 5) Visualización avanzada: Gráficos 3D, Animaciones.

**Competencias**

Code	
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaje**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B3 B5 C4 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodología docente**

Description
-------------



---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Métodos Numéricos para Grandes Sistemas Lineais**

Subject	Métodos Numéricos para Grandes Sistemas Lineais		
Code	V05M135V01111		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	3	Optional	1
Teaching language	1c		
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II		
Coordinator	Durany Castrillo, José		
Lecturers	Cendán Verdes, José Jesús Durany Castrillo, José		
E-mail	durany@dma.uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/6.Metodos%20para%20grandes%20sistemas%20de%20ecuaciones.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/6.Metodos%20para%20grandes%20sistemas%20de%20ecuaciones.pdf</a>		
General description	<p>Tema 1: Formatos de almacenamiento de matrices huecas en el ordenador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Almacenamientos perfil, CSR, CSC y aleatorio. Elección del formato.</li> <li>Tema 2: Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de descenso: el método de gradiente conjugado (CG).</li> <li><input type="checkbox"/> Los métodos CGNR y CGNE. Métodos de Krylov. Técnicas de preconditionamiento.</li> <li>Tema 3: Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones no lineales.</li> <li><input type="checkbox"/> Revisión del método de Newton. Estrategias para la convergencia global.</li> <li><input type="checkbox"/> Métodos de Newton-Krylov. Método de Broyden.</li> <li>Tema 4: Aproximación numérica de autovalores y autovectores.</li> <li><input type="checkbox"/> Localización de autovalores. Condicionamiento de un problema de autovalores.</li> <li><input type="checkbox"/> Métodos de la potencia. Iteración del cociente de Rayleigh. El método QR. Divide y vencerás</li> </ul>		

**Competencias**

Code	
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaje**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B3 B5 C4 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodología docente**

Description
-------------

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Programación en C++</b>				
Subject	Programación en C++			
Code	V05M135V01112			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Ferreiro Ferreiro, Ana García Rodríguez, José Antonio			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/3.Programacion%20en%20C++.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/3.Programacion%20en%20C++.pdf</a>			
General description	<p>Tema 1: El lenguaje de programación C++</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la programación en C++</li> <li>- Tipos de datos básicos</li> <li>- I/O por teclado y por fichero</li> <li>- Sentencias de control</li> <li>- Gestión dinámica de memoria: punteros</li> <li>- Estructuras</li> <li>- Funciones. Sobrecarga.</li> </ul> <p>Tema 2: Programación Orientada a Objetos en C++</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la Programación Orientada a Objetos</li> <li>- Clases e instancias</li> <li>- Sobrecarga de operadores</li> </ul> <p>Funciones y clases friend</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Herencia</li> <li>- Polimorfismo</li> <li>- Templates (plantillas)</li> </ul> <p>Tema 3: Standard Template Library (STL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la STL</li> <li>- Contenedores e iteradores</li> <li>- Manejo de contenedores básicos</li> </ul>			

<b>Competencias</b>	
Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results

**Contidos**

Topic

**Planificación**

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description

**Atención personalizada****Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información**

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

**Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Cálculo Paralelo**

Subject	Cálculo Paralelo			
Code	V05M135V01113			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1	1c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Álvarez Dios, José Antonio Durany Castrillo, José Fernández Sánchez, Carlos			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/2.Calculo%20paralelo.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/2.Calculo%20paralelo.pdf</a>			
General description	Saber programar ordenadores paralelos. Coñecer a paralelización de algoritmos clásicos da análise matricial e algoritmos paralelos clásicos como a descomposición de dominio en problemas discretizados.			

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B3 C4 C5 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description
-------------

**Atención personalizada****Avaliación**

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

**Other comments on the Evaluation**

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Arquitectura de Computadores e Sistemas Operativos**

Subject	Arquitectura de Computadores e Sistemas Operativos		
Code	V05M135V01114		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	3	Optional	1
Teaching language	1c		
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II		
Coordinator	Durany Castrillo, José		
Lecturers	Durany Castrillo, José Pichel Campos, Juan Carlos		
E-mail	durany@dma.uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/1.Arquitectura%20de%20computadores%20y%20sistemas%20operativos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/1.Arquitectura%20de%20computadores%20y%20sistemas%20operativos.pdf</a>		
General description	1. Asimilar os conceptos fundamentais da Arquitectura de computadores. 2. Adquirir os conceptos fundamentais dos Sistemas Operativos. 3. Adquirir competencias para a programación eficiente, aproveitando as características da arquitectura e o sistema operativo.		

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B3 C4 C5 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description
-------------

**Atención personalizada**



---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Transformada Wavelet Aplicada á Enxeñaría**

Subject	Transformada Wavelet Aplicada á Enxeñaría		
Code	V05M135V01115		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	3	Optional	1
Teaching language			
Department			
Coordinator			
Lecturers			
E-mail			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/6.Transformada%20Wavelet%20Aplicada%20a%20la%20Ingenier%C3%ADa.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/6.Transformada%20Wavelet%20Aplicada%20a%20la%20Ingenier%C3%ADa.pdf</a>		
General description	<p>(*)Teoría de Fourier: series de Fourier y transformadas de Fourier (continua y discreta). Teorema del muestreo de Shannon. Aplicación a sistemas lineales y a filtros digitales. Transformada wavelet. Análisis Multirresolución. Ecuación de escala. Diseño de wavelets. Familias de wavelets utilizadas en ingeniería. Wavelets ortogonales. Wavelets de Daubechies. Implementación de la transformada wavelet discreta mediante bancos de filtros: Transformada wavelet de señales finitas (algoritmo de Mallat). Tipos de extensiones. Wavelet packets. Wavelets en dos dimensiones. Aplicaciones: compresión de señal, extracción de ruido, detección de singularidades.</p>		

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1
	B3
	B4
	B5
	C3
	C5
	C6

**Contidos**

Topic

**Planificación**

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description

**Atención personalizada****Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography****Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Fluid Mechanics**

Subject	Fluid Mechanics			
Code	V05M135V01201			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language				
Department				
Coordinator	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Lecturers	Martín Ortega, Elena Beatriz Meis Fernández, Marcos			
E-mail	emortega@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/1.%20Mecanica%20de%20fluidos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/1.%20Mecanica%20de%20fluidos.pdf</a>			
General description	Course of *modelado mathematical of the problems of fluid mechanics that appear in the industrial problems.			

**Competencies**

Code	
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos
C7	(*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

**Learning outcomes**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Capacity of selection of a model *adecuado for a real problem	C2 C6 C7
Understanding of the basic properties of the main models	C1 C2
Knowledge of the technicians of qualitative analysis of the solutions of the models	C1 C6

**Contents**

Topic	
Main models of the dynamics of fluids	Systems of laws of conservation for Newtonian fluids.  *Adimensionamiento Of the equations and physical meaning of the main adimensional numbers in the dynamics of fluids: *Mach, *Reynolds, *Froude, *Prandtl, *Pecllet, *Grashof and *Nusselt  Deduction of the main models of the dynamics of fluids like models limit in the adimensional numbers
Perfect flows *incompresibles	Equations of evolution of the *vorticidad in a perfect flow.  Study of flows *irrotaciones and potential flows. Limitations of the potential model.  Examples of potential flows and applications. Some ideas of theory of *sustentación.

Viscous flows \*incompresibles

Some particular solutions of the equations of \*Navier-\*Stokes \*incompresibles in diet \*estacionario.

Elementary analysis of the layers limit: basic ideas of the technicians of analysis and study of the problem of \*Blasius.

Observations on the stability of viscous solutions \*laminares \*estacionarias.

Some examples of hydrodynamic unsteadinesses.

Turbulent flows

Introduction  
\*Inviabilidad of the direct numerical simulation (\*DNS)

Problem of the closing of equations in turbulence

Models of turbulence

Flows with transfer of heat

Equations of flows no reagents to low numbers of \*Mach

Convection forced.

Natural convection.

Exchangers of heat

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	1	0	1
Master Session	30	60	90
Troubleshooting and / or exercises	4	8	12
Projects	1	12	13
Case studies / analysis of situations	10	20	30
Long answer tests and development	4	0	4

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Methodologies

	Description
Introductory activities	They will expose the aims and organisation of the matter.
Master Session	They will expose the contents of character more theoretical of the *asignatura
Troubleshooting and / or exercises	They will realise exercises of application of technical *análíticas to the models presented of the matter.
Projects	It will tackle the complete modelling of a problem of industrial character
Case studies / analysis of situations	They will devote to the preparation of models *acduados for problems of industrial character and to the analysis of these models

### Personalized attention

Methodologies	Description
Introductory activities	*asesorará To the students, with *curricula and previous knowledges very diverse, on the necessary preparation to follow properly the *asignatura

### Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Projects	Evaluation of the works/problems proposed presented by the student	40	C1 C2 C6 C7
Long answer tests and development	Relative written proof to the study of a case and his analysis	60	C1 C2 C7

### Other comments on the Evaluation

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

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

Panton, R.L., **Incompressible Flow**, 3rd, 2005

White, F.M., **Heat and mass transfer**, 1988

Wilcox, D.C., **Turbulence Modelling for CFD**, 3rd ed., 2006

---

---

**Recommendations**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

MEMS Heat Transfer Fluid and Power-MEMS/V05M135V01209

Professional Software in Fluid Mechanics/V05M135V01212

---

**Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

---

Numerical Methods for Partial Differential Equations/V05M135V01104

---

**Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Differential Equations and Dynamic Systems/V05M135V01102

Partial Differential Equations/V05M135V01103

Mechanics of Continuous Media/V05M135V01105

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Mecánica de Sólidos</b>				
Subject	Mecánica de Sólidos			
Code	V05M135V01202			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Barral Rodiño, Patricia Durany Castrillo, José Quintela Estévez, Peregrina			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/2.%20Mecanica%20de%20solidos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/2.%20Mecanica%20de%20solidos.pdf</a>			
General description	O obxectivo principal do curso é o estudo de modelos matemáticos referidos a problemas estáticos e dinámicos da mecánica de sólidos, asociados a materiais elásticos e isotropos que, debido á xeometría da peza, e/ou o tipo de forzas de volume, e/ou as condicións de contorno aplicadas, e/ou á existencia de simetrías, admiten simplificacións do modelo de elasticidade tridimensional xeral que xa se supón coñecido; identificaranse os modelos reducidos en cada caso. Ademais, farase unha introdución ao estudo de leis de comportamento máis xerais, á formulación de condicións de contorno non lineais e á incorporación de efectos térmicos. Finalmente, dedicarase a última parte do curso a estudar xeometrías con fendas, ao avance e detección das mesmas e á presentación dalgúns modelos de dano.			

<b>Competencias</b>	
Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B2 B4 B5 C1 C2 C5 C6

<b>Contidos</b>	
Topic	

---

**Planificación**

---

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

---

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

---

**Metodología docente**

---

Description

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendaciones**

---



**IDENTIFYING DATA****Electromagnetismo e Óptica**

Subject	Electromagnetismo e Óptica		
Code	V05M135V01203		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1
Teaching language	Quadmester		
	2c		
Department	Dpto. Externo		
	Teoría do sinal e comunicacións		
Coordinator	Lorenzo Rodríguez, María Edita de		
Lecturers	Bermúdez de Castro Lópezvarela, Alfredo Lorenzo Rodríguez, María Edita de		
E-mail	edita.delorenzo@uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/3.%20Electromagnetismo%20y%20optica.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/3.%20Electromagnetismo%20y%20optica.pdf</a>		
General description	1.-Coñecer os fenómenos básicos do electromagnetismo e da óptica, e os seus modelos físico-matemáticos. 2.-Resolver casos particulares con técnicas analíticas de xeito exacto ou baixo aproximacións físico-matemáticas axeitadas. 3.-Formular matematicamente problemas, con vistas á súa resolución numérica.		

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B2 B4 B5 C1 C2 C5 C6

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

**Metodología docente**

---

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

---

---

**Recomendaciones**

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Acústica</b>				
Subject	Acústica			
Code	V05M135V01204			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Hervella Nieto, Luis María Prieto Aneiros, Andrés			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/4.%20Acustica.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/4.%20Acustica.pdf</a>			
General description	<p>Tema 1: Modelización de problemas acústicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Introducción. Oscilador armónico.</li> <li><input type="checkbox"/> Elementos básicos de álgebra y cálculo, vectorial y tensorial.</li> <li><input type="checkbox"/> Cinemática.</li> <li><input type="checkbox"/> Masa y momentos.</li> <li><input type="checkbox"/> Leyes constitutivas.</li> <li><input type="checkbox"/> Modelos lineales.</li> <li><input type="checkbox"/> Vibraciones de medios continuos.</li> <li><input type="checkbox"/> Elementos de acústica estructural (elastoacústica).</li> </ul> <p>Tema 2: Propagación acústica en el caso unidimensional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Modelos unidimensionales.</li> <li><input type="checkbox"/> Ecuación de ondas unidimensional.</li> <li><input type="checkbox"/> Régimen armónico.</li> <li><input type="checkbox"/> Condiciones de contacto. Modelos para medios delgados.</li> <li><input type="checkbox"/> Propagación de ondas armónicas planas en un medio multicapa.</li> </ul> <p>Tema 3: Elementos de acústica aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Umbrales sonoros. Decibelios. Niveles de presión, intensidad y potencia</li> <li><input type="checkbox"/> Coeficientes de reflexión, absorción y transmisión.</li> <li><input type="checkbox"/> Absorción total y promedio de superficies y recintos.</li> </ul> <p>Tema 4: Propagación acústica en 3 dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ecuación de ondas tridimensional.</li> <li><input type="checkbox"/> Soluciones armónicas. Ecuación de Helmholtz 3D.</li> </ul> <p>5. Resolución numérica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Formulaciones variacionales.</li> <li><input type="checkbox"/> Resolución numérica con elementos finitos de algunos problemas de la acústica.</li> <li><input type="checkbox"/> Resolución numérica del problema de Helmholtz en dominios no acotados.</li> </ul>			

## Competencias

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

C6 Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

---

---

**Resultados de aprendizaje**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B2 B4 B5 C1 C2 C5 C6

---

---

**Contidos**

Topic

---

---

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

---

**Metodología docente**

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

---

---

**Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Mathematical Models for the Environment**

Subject	Mathematical Models for the Environment			
Code	V05M135V01205			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Álvarez Vázquez, Lino José			
Lecturers	Álvarez Vázquez, Lino José Fernández Varela, Miguel Ángel			
E-mail	lino@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/5.%20Modelos%20matematicos%20en%20medio%20ambiente.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/5.%20Modelos%20matematicos%20en%20medio%20ambiente.pdf</a>			
General description	The objective of the course is aimed to the student in the application of mathematical methods for modeling different problems related to environment, having special interest in the models related to the pollution of water.			

**Competencies**

Code	
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios.
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C7	(*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

**Learning outcomes**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Know the distinct mathematical models for environmental problems.	C1
Achieve formulate any concrete real problems how problems of control.	C7
Apply correctly the methods to resolve several examples.	C4
	C4
Making decisions: having to decide the method to use more convenient to resolve the problem like this as the suitable tools, inside the possible ones, for his presentation.	
Use of computers: as a tool of indispensable use to realize the numerical calculations correspondents to the models that study in the subject.	C4
Verbal communication and writing: when having to explain and present reports written correspondents to some of the exercises to realize in the Laboratory.	B4
Orientation to the attainment: developing and cultivating the enthusiasm when having achieved the full resolution of the entrusted problems.	B5

**Contents**

Topic	
Subject 1. Introduction.	1.1. The paper of the mathematical models in the environmental sciences. 1.2. Analysis/control of environmental problems. 1.3. Election of the mathematical tools.
Subject 2. The first steps: Models of biological communities.	2.1. Communities of a species. 2.2. Communities of two species (competition, symbiosis, commensalism, prey and predator, migrations...) 2.3. Distribution of ages in populations.

- Subject 3. Models of propagation of the pollution. 3.1. Mathematical models related to the aerial media.  
 3.1.1. Basic notions.  
 3.1.2. Models of transport and diffusion.  
 3.2. Mathematical models related to the aquatic media.  
 3.2.1. Classification of models.  
 3.2.2. General models of adsorption and sedimentation.  
 3.2.3. Three-dimensional models.  
 3.2.4. Two-dimensional models for shallow waters.  
 3.2.5. One-dimensional models for rivers and channels.  
 3.2.6. Zero-dimensional models.

- Subject 4. Control of environmental processes. 4.1. Formulations.  
 4.2. Realistic examples.

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Master Session	45	90	135
Troubleshooting and / or exercises	3	6	9
Troubleshooting and / or exercises	1	2	3
Long answer tests and development	1	2	3

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Methodologies

	Description
Master Session	The professor will expose in this type of kinds the theoretical contents of the subject.
Troubleshooting and / or exercises	In these hours of work the professor will resolve problems of each of the subjects and will enter new methods of resolution no contents in the master sessions from a practical point of view. The student also will owe to resolve problems proposed pole professor with the objective to apply the knowledges purchased.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Master Session	The professor will attend personally the doubts and queries of the students. Will attend doubts so much of direct form, especially in the classes of problems and laboratories, as of indirect form by means of the platform Faitic.
Troubleshooting and / or exercises	The professor will attend personally the doubts and queries of the students. Will attend doubts so much of direct form, especially in the classes of problems and laboratories, as of indirect form by means of the platform Faitic.

### Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Troubleshooting and / or exercises	In this point will value two aspects:  a) Assistance and active participation in the classes (25 % of the qualification).  b) Individual theoretical exercises: Small exercises that the professor will go mandating along the development of the contained in the hours of classroom (25 % of the qualification).	50	C1 C4 C7
Long answer tests and development	Final examination of the subject.	50	C1 C4 C7

### Other comments on the Evaluation

#### Sources of information

##### Basic Bibliography

- 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, 2013  
 J. Pedlosky, **Geophysical fluid dynamics**, Springer Verlag, 1987

##### Complementary Bibliography

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, 2013

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

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

L. Tartar, **An introduction to Navier-Stokes equation and oceanography**, Springer Verlag, 2006

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

---

### **Recommendations**

#### **Subjects that continue the syllabus**

Professional Software in Environment/V05M135V01216

---

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Partial Differential Equations/V05M135V01103

Mechanics of Continuous Media/V05M135V01105

Optimisation and Control/V05M135V01106

---

#### **Other comments**

It is recommended to the students:

1. The assistance to the classes.
  2. A level of minimum weekly study.
  3. The active participation in the classes.
-

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Modelos Matemáticos en Finanzas</b>				
Subject	Modelos Matemáticos en Finanzas			
Code	V05M135V01206			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Moreno González, Carlos Vázquez Cendón, Carlos			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/6.%20Modelos%20matematicos%20en%20finanzas.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/6.%20Modelos%20matematicos%20en%20finanzas.pdf</a>			
General description	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mercados financieros y productos financieros derivados.</li> <li>2. Valor actualizado de productos sin riesgo.</li> <li>3. Modelos de precios de activos con riesgo.</li> <li>4. Técnica de cobertura dinámica y modelos de Black-Scholes.</li> <li>5. Modelos Black-Scholes para opciones y bonos con un factor estocástico</li> <li>6. Modelos Black-Scholes para opciones y bonos con dos factores estocásticos</li> <li>7. Calculo de riesgos financieros: riesgo de valoración y de contraparte: Definiciones, metodología y uso.</li> </ol>			

### Competencias

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

### Resultados de aprendizaje

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1
	B2
	B4
	B5
	C1
	C2
	C5
	C6

### Contidos



Topic

---

---

**Planificación**

---

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

---

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

---

**Metodología docente**

---

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

---

---

**Recomendaciones**

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Método de Perturbaciones</b>				
Subject	Método de Perturbaciones			
Code	V05M135V01207			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Bonilla Xxxxx, Luis Carretero Xxxxx, Manuel Durany Castrillo, José Sánchez Villaseñor, Eduardo Terragni Xxxxx, Filippo			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MPerturbaciones/Metodo%20de%20perturbaciones.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MPerturbaciones/Metodo%20de%20perturbaciones.pdf</a>			
General description	<input type="checkbox"/> Nociones básicas de Análisis Asintótico. <input type="checkbox"/> Aproximación de integrales. <input type="checkbox"/> La condición de resolubilidad de un problema lineal no homogéneo. <input type="checkbox"/> Problemas de autovalores. <input type="checkbox"/> Método de Poincaré-Linstedt. <input type="checkbox"/> Scaling de problemas de perturbaciones singulares. <input type="checkbox"/> Capa límite y principio de acoplamiento asintótico. <input type="checkbox"/> Método de desarrollos asintóticos acoplados. <input type="checkbox"/> Método de las escalas múltiples. <input type="checkbox"/> Método de Chapman-Enskog.			

<b>Competencias</b>	
Code	
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos
C7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B5 C2 C3 C6 C7

<b>Contidos</b>
Topic

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Metodología docente</b>

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

---

**IDENTIFYING DATA****Transferencia de Calor e Masa**

Subject Transferencia de Calor e Masa

Code V05M135V01208

Study programme Máster Universitario en Matemática Industrial

Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c

Teaching language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

Web

General description

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject

Training and Learning Results

**Contidos**

Topic

**Planificación**

Class hours

Hours outside the classroom

Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description

**Atención personalizada****Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography****Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****MEMS Fluidotérmicos e Power-MEMS**

Subject	MEMS Fluidotérmicos e Power-MEMS			
Code	V05M135V01209			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Arias Pérez, Juan Ramón Barreiro Gil, Antonio Durany Castrillo, José Velázquez López, Ángel			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/2.MEMS%20fluido-termicos%20y%20Power-MEMS.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/2.MEMS%20fluido-termicos%20y%20Power-MEMS.pdf</a>			
General description	1) Introducción a los microsistemas 2) Descripción general y ejemplos de microsistemas que involucran aspectos fluido-térmicos 3) El concepto de escalado 4) Ecuaciones de la fluidodinámica en el límite de los microsistemas 5) Métodos numéricos para estudiar el flujo en microsistemas 6) Métodos de microfabricación 7) Ejemplo de diseño de un microcambiador de calor			

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaje**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B2 B4 B5 C1 C2 C5 C6

---

**Contidos**

---

Topic

---

---

**Planificación**

---

Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
-------------	-----------------------------	-------------

---

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

---

**Metodoloxía docente**

---

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Estabilidade Hidrodinámica**

Subject	Estabilidade Hidrodinámica			
Code	V05M135V01210			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department				
Coordinator				
Lecturers				
E-mail				
Web				
General description				

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
------------------------------------	-------------------------------

Co Traballo Fin de Grao o estudante deberá demostrar, ademais de adquirir as competencias e habilidades necesarias para obter o Grao en Relacións Laborais, habilidades conducentes á elaboración, presentación e defensa dun traballo de investigación ou de recompilación, a partir de material inédito ou orixinal.

**Contidos**

Topic

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description

**Atención personalizada****Avaliación**

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography****Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Análise Variacional de Ecuación en Derivadas Parciais**

Subject	Análise Variacional de Ecuación en Derivadas Parciais			
Code	V05M135V01211			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Muñoz Sola, Rafael			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/1.%20Análisis%20Variacional%20de%20EDPs.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/1.%20Análisis%20Variacional%20de%20EDPs.pdf</a>			
General description	Preténdese presentar os fundamentos das inecuacións variacionais, os problemas de autovalores (no contexto de problemas de contorno elípticos) e a teoría variacional sobre ecuacións en derivadas parciais parabólicas lineares así como unha introdución á teoría variacional para ecuacións hiperbólicas lineares de orde dous en tempo. Preténdese tamén ilustrar cada parte coas súas aplicacións máis importantes.			

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B3 B4 B5 C3 C5 C6

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**



Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

---

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Software Profesional en Mecánica de Fluidos**

Subject	Software Profesional en Mecánica de Fluidos		
Code	V05M135V01212		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1
Teaching language	Quadmester 2c		
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II		
Coordinator	Durany Castrillo, José		
Lecturers	Durany Castrillo, José Ferrín González, José Luis		
E-mail	durany@dma.uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/5.Software%20profesional%20en%20mecanica%20de%20fluidos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/5.Software%20profesional%20en%20mecanica%20de%20fluidos.pdf</a>		
General description	El objetivo del curso es el aprendizaje de un paquete comercial de Mecánica de Fluidos Computacional (CFD). En concreto, el software elegido es Fluent de la compañía ANSYS. No solo se pretende aprender el manejo del paquete a un nivel de usuario, sino también profundizar en los métodos numéricos empleados en la resolución de las distintas ecuaciones que componen el modelo.		

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C8	Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaje**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B4 C4 C5 C8 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodología docente**

Description
-------------

**Atención personalizada**

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Software Profesional en Mecánica de Sólidos</b>				
Subject	Software Profesional en Mecánica de Sólidos			
Code	V05M135V01213			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada I			
Coordinator	Fernández García, José Ramón			
Lecturers	Fernández García, José Ramón Seoane Martínez, María Luisa			
E-mail	jose.fernandez@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/7.Software%20profesional%20en%20solidos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/7.Software%20profesional%20en%20solidos.pdf</a>			
General description	<p>sólidos.</p> <p>2. Coñecer e aplicar a metodoloxía de resolución de problemas dos paquetes PATRAN- NASTRAN e MENTAT-MARC.</p> <p>3. Interpretar e postprocesar correctamente os resultados numéricos obtidos cos programas de simulación.</p>			

### Competencias

Code

### Resultados de aprendizaxe

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	

### Contidos

Topic	
(*)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: material es 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	

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Cartafol/dossier	0	0	0

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

Description
Cartafol/dossier

### Atención personalizada

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Software Profesional en Electromagnetismo e Óptica**

Subject	Software Profesional en Electromagnetismo e Óptica		
Code	V05M135V01214		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
6	Optional	1	2c
Teaching language	Castelán		
Department	Dpto. Externo Teoría do sinal e comunicacións		
Coordinator	Lorenzo Rodríguez, María Edita de		
Lecturers	Gómez Pedreira, María Dolores Lorenzo Rodríguez, María Edita de Salgado Rodríguez, María del Pilar		
E-mail	edita.delorenzo@uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/3.Software%20Profesinal%20en%20electromagnetismo%20y%20optica.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/3.Software%20Profesinal%20en%20electromagnetismo%20y%20optica.pdf</a>		
General description	Descrición dos paquetes FLUX2D e XFDTD para a resolución numérica de problemas industriais no campo do electromagnetismo. Estudio dos métodos numéricos empregados polos devanditos paquetes comerciais.		

**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
------------------------------------	-------------------------------

**Contidos**

Topic	
Tema1: Introducción ao método de elementos finitos en electromagnetismo.	a. Diferentes formulacións dos modelos electromagnéticos en dous e tres dimensións. b. Elementos finitos de Lagrange e elementos finitos de aresta.
Tema 2: Descrición do paquete *FLUX2D.	a. Presentación e descrición do software. b. Utilización do paquete para resolver diferentes problemas de electromagnetismo: electrostática, corrente continua, magnetostática, corrente alterna, ...
Tema 3: Introducción a unha aplicación de software libre en electromagnetismo: MaXFEM	
Tema 4: Introducción ao método de diferenzas finitas en electromagnetismo.	
Tema 5: Descrición do paquete XFDTD.	a. Presentación e descrición do software. b. Utilización do paquete para resolver diferentes problemas: radiación, medio guiado, detección etc.

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Cartafol/dossier	0	0	0

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description
Cartafol/dossier

**Atención personalizada****Avaliación**

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

**Other comments on the Evaluation**

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**Other comments**

---

CRITERIOS PARA A 1ª OPORTUNIDADE DE AVALIACIÓN:

Realizarase un seguimento do alumnado durante as clases prácticas así como unha proba final.

O sistema de avaliación descríbese a continuación.

A avaliación do alumnado estará baseada na avaliación continua do traballo realizado ao longo do curso (\*C) e dunha proba final (\*F) teórico/práctica.

A avaliación continua realizarase a partir da entrega de exercicios ou traballos correspondentes aos distintos bloques da materia.

A nota final numérica será igual a  $0.6**F + 0.4**C$  e tendo en conta que a parte de \*XFDTD terá un peso de 1/3 e a parte de \*Flux2D un peso de 2/3.

Para superar a materia será necesario alcanzar un mínimo de 3 puntos sobre 10 na parte de \*XFDTD e un mínimo de 4 puntos sobre 10 na parte de \*Flux2D.

As cualificacións dos traballos entregados comunicaránselle aos estudantes antes do exame oficial da materia.

CRITERIOS PARA A 2ª OPORTUNIDADE DE AVALIACIÓN:

A avaliación realizarase do mesmo xeito que no primeiro período:  $0.6**F + 0.4**C$ , onde a nota de \*C será a mesma que no primeiro período.

Se por razóns excepcionais debidamente xustificadas, un alumno non puido seguir a avaliación continua, terá un único exame sobre todos os contidos da materia.

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Software Profesional en Acústica</b>				
Subject	Software Profesional en Acústica			
Code	V05M135V01215			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Dpto. Externo Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinator	Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Lecturers	Santamarina Ríos, Duarte Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
E-mail	msobre@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/4.%20Acustica.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/4.%20Acustica.pdf</a>			
General description	Pretendese que o estudante se familiarice cos distintos paquetes de software para a simulación e resolución numérica de problemas acústicos, intentando que se manteña un paralelismo entre este curso e el de modelización acústica.			

### Competencias

Code	
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C8	Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

### Resultados de aprendizaxe

Expected results from this subject	Training and Learning Results
(*)	C4 C5 C8 C9

### Contidos

Topic	
Tema 1: Ecuacións, solucións analíticas e métodos numéricos para as ecuacións acústicas en dimensión uno	1.1. Repaso da ecuación de ondas en dimensión uno 1.2. Ecuacións dos medios porosos 1.3. Transmisión acústica multicapa 1.4. Métodos numéricos. Erro de dispersión e polución 1.5. Simulación en MATLAB e manexo do programa PAMM
Tema 2: Ecuacións da acústica en dimensión dúas e tres	2.1. Métodos de resolución para o fluído en cavidade ríxida. Cálculo numérico das frecuencias de resonancia 2.2. Métodos de resolución para problemas de acústica no dominio do tempo 2.3. Manexo do Programa COMSOL
Tema 3: Aplicación do Método de Elementos de Contorno en acústica	3.1. Teoría básica. Ecuación integral de Helmholtz 3.2. BEM en problemas 2D e 3D 3.3. Formulación para problemas axisimétricos 3.4. A implementación numérica do BEM 3.5. Descrición do paquete OPENBEM de MATLAB 3.6. Problemas 2D: Difracción sobre barreiras acústicas 3.7. Problemas axisimétricos: difracción sobre unha esfera e radiación dunha esfera Pulsante. 3.8. Problemas 3D: Radiación dun pistón sobre unha esfera. Radiación de altofalantes en caixas..



<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Traballos de aula	24	24	48
Traballo tutelado	0	57	57
Lección maxistral	15	30	45

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Description
Traballos de aula	Resolución guiada de casos prácticos sinxelos
Traballo tutelado	Resolución por parte do alumno, de traballos de aplicación FEM e BEM en problemas de acústica.
Lección maxistral	Breves clases maxistrals ao comezo de cada sesión, comentando os aspectos fundamentais dos métodos e do software a aplicar en cada caso.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Traballo tutelado	Realización de traballos supervisados coa atención individualizada por parte do profesor.

<b>Avaliación</b>			
	Description	Qualification	Training and Learning Results
Traballo tutelado	A avaliación realizarase prioritariamente mediante a resolución de problemas prácticos.	100	C4 C5 C8 C9

### **Other comments on the Evaluation**

**Bibliografía. Fontes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

D.T. Blackstock., **Fundamentals of Physical Acoustics,**

G.C. Cohen., **Higher-order numerical methods for transient wave equations.,**

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

- F. Ihlenburg., **Finite Element Analysis of Acoustic Scattering.,**

Peter M. Juhl, **The Boundary Element Method for Sound Field Calculations,**

### **Recomendacións**

**Subjects that it is recommended to have taken before**

Acústica/V05M135V01204

<b>IDENTIFYING DATA</b>			
<b>Software Profesional en Medio Ambiente</b>			
Subject	Software Profesional en Medio Ambiente		
Code	V05M135V01216		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1
Teaching language	Castelán Galego		
Department	Departamento do Centro Universitario da Defensa da Escola Naval Militar de Marín Dpto. Externo		
Coordinator	Fernández Fernández, Francisco Javier		
Lecturers	Fernández Fernández, Francisco Javier Rodríguez Iglesias, Carmen Vilar Rivas, Miguel Ángel		
E-mail	fjavier.fernandez@tud.uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/6.Software%20profesional%20en%20medio%20ambiente.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/6.Software%20profesional%20en%20medio%20ambiente.pdf</a>		
General description			

<b>Competencias</b>	
Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C8	Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
Coñecer as principais ferramentas de software profesional nun campo de aplicación no ámbito da Enxeñaría e as Ciencias Aplicadas	B1 B4 C4 C5 C8 C9
Saber utilizar de modo eficiente as principais ferramentas de software profesional no devandito campo de aplicación	B1 B4 C4 C5 C8 C9
Validación de modelos numéricos implementados en software profesional de simulación numérica	B1 B4 C4 C5 C8 C9

<b>Contidos</b>
Topic

Software *MIKE21	1.- Introducción ao programa comercial MIKE21 2.- Xeneralidades. 3.- Modulo HD (modelo hidrodinámico bidimensional de augas pouco profundas). 4.- Incorporación de datos observados (batimétrías, datos de marea, vento, etc.) 5.- Visualización e extracción de resultados. 6.- Modulo AD (modelo de transporte bidimensional advectivo/dispersivo). 7.- Módulo ECO Lab (modelos de calidade de augas). 8.- Introducción ao módulo ST (transporte de sedimentos non cohesivos). 9.- Introducción ao módulo MT (transporte de sedimentos cohesivos).
Introdución ao software AERMOD de dispersión atmosférica.	1.- Introducción ao programa AERMOD 2.- Xeneralidades 3.- Resolución dun modelo simple
Introdución á metodoloxía de resolución de problemas medioambientais con FreeFem++	1.- Formulación dun problema medioambiental. 2.- Análise da resolución numérica do mesmo. 3.- Introducción ao software FreeFem++ 4.- Resolución numérica do problema exposto con FreeFem++

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Prácticas en aulas informáticas	42	84	126
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	3	12	15
Traballos e proxectos	2	7	9

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

	Description
Prácticas en aulas informáticas	<p>As clases impartiranse necesariamente nunha aula de informática. Nelas o profesorado exporá os tipos de problemas que se pretenden resolver, mostrará os modelos matemáticos correspondentes e sinalará os elementos que considere importantes relacionados cos devanditos modelos e coa resolución numérica dos mesmos.</p> <p>Dirixirá ao alumnado no manexo do software, co que se realizarán simulacións numéricas sobre problemas concretos.</p> <p>Cada estudante realizará as tarefas que se establezan nas clases de maneira individual.</p> <p>O profesorado atenderá as cuestións presentadas polos alumnos e levará un seguimento dos traballos realizados por cada un dos alumnos.</p>

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas en aulas informáticas	O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante a realización das prácticas en aulas de informática
Tests	Description
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante as probas prácticas de execución de tarefas reais e/ou simuladas
Traballos e proxectos	O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante a realización de traballos e proxectos

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Realizarase unha proba individual diante do computador na que o alumno deberá resolver un problema medioambiental empregando as ferramentas explicadas durante o curso	70	B1 C4 B4 C5 C8 C9
Traballos e proxectos	O alumno deberá realizar un traballo no que se lle pedirá que resolva unha serie de problemas medioambientais coa axuda de FreeFem++	30	B1 C4 B4 C5 C8 C9

### Other comments on the Evaluation

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

Bruce Turner, Richard H. Schulze, **Practical Guide to Atmospheric Dispersion Modeling**, Trinity Consultants, Inc., 2007

Diaz, J. I., **The Mathematics of Models for Climatology and Environment**, Nato ASI Series, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg., 1997

Fernandez, Francisco J., **Algunos problemas de control en procesos de eutrofización**, Tesis Depto. Matematica Aplicada. USC, 2008

Garcia Chan, Nestor, **Diferentes estrategias para el analisis y resolucion numerica de problemas de gestion medioambiental en zonas costeras**, Tesis Dpto. Matematica Aplicada. USC, 2009

Partheniades, Emmanuel, **Cohesive sediments in open channels**, Elsevier, 2009

Vazquez Mendez, Miguel E., **Analisis y control optimo de problemas relacionados con la dispersion de contaminantes**, Tesis Depto. Matematica Aplicada. USC, 1999

Hervouet, Jean-Michel, **Hydrodynamics of free surface flows**, John Wiley & Sons, 2007

Kundu, Pijush K., **Fluid Mechanics**, Academia Press, 1990

Samallo Celorio, Maria Luisa, **Desarrollo e integracion de modelos numericos de calidad del agua en un sistema de informacion geografica**, Tesis Dpto. de Ciencias y Tecnicas del agua y del, 2011

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

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

Winterwerp, Johan C.-Van Kesteren, Walther G. M., **Introduction tho the physics of cohesive sediment in the marine environment**, Elsevier, 2004

---

---

**Recomendacións**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

Modelos Matemáticos en Medio Ambiente/V05M135V01205

---

**Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciais/V05M135V01104

Optimización e Control/V05M135V01106

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>			
<b>Software Profesional en Finanzas</b>			
Subject	Software Profesional en Finanzas		
Code	V05M135V01217		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1
Teaching language			
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II		
Coordinator	Durany Castrillo, José		
Lecturers	Durany Castrillo, José Fernández Veiga, María Mercedes Rodríguez Nogueiras, María Vázquez Cendón, Carlos		
E-mail	durany@dma.uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/4.Software%20profesional%20en%20finanzas.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/4.Software%20profesional%20en%20finanzas.pdf</a>		
General description	<ol style="list-style-type: none"> <li>Una panorámica de las herramientas de software profesional en finanzas</li> <li>Introducción a Excel orientado a su utilización en finanzas</li> <li>Herramientas específicas de Matlab en finanzas</li> <li>Interacción Excel <math>\square</math> VBA <math>\square</math> Matlab: Excel Link</li> <li>Elaboración de software de valoración financiera en Excel y Matlab</li> <li>Implementación en Excel del cálculo de riesgos de mercado y contraparte de una cartera de productos financieros</li> </ol>		

<b>Competencias</b>	
Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C8	Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	
Nova	B1 B4 C4 C5 C8 C9

<b>Contidos</b>
Topic

<b>Planificación</b>		
Class hours	Hours outside the classroom	Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Metodología docente</b>

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

---

**IDENTIFYING DATA****Ampliación de Elementos Finitos**

Subject	Ampliación de Elementos Finitos			
Code	V05M135V01218			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Rodríguez García, Jerónimo			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOpatividad/CMetodosNumericos/1.Ampliacion%20de%20elementos%20finitos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOpatividad/CMetodosNumericos/1.Ampliacion%20de%20elementos%20finitos.pdf</a>			
General description	<p>Completar a formación dos alumnos no método de elementos finitos para ecuacións en derivadas parciais, abordando con certa profundidade os seguintes aspectos:</p> <p>i) Fundamentos teórico-prácticos dos elementos finitos de Lagrange para problemas de contorno en dimensión 2 e 3, incluíndo as bases para a súa programación nunha linguaxe de alto nivel.</p> <p>ii) Introducción a métodos de aproximación con elementos finitos noutros problemas: cuarta orde (Hermite), evolutivos e mixtos.</p>			

**Competencias**

Code	
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B3 B5 C4 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description
-------------

**Atención personalizada****Avaliación**

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

**Other comments on the Evaluation**

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

---

**Recomendacións**

---



**IDENTIFYING DATA****Ampliación de Volumes Finitos**

Subject	Ampliación de Volumes Finitos			
Code	V05M135V01219			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Vázquez Cendón, María Elena			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/2.%20Ampliacion%20de%20volumenes%20finitos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/2.%20Ampliacion%20de%20volumenes%20finitos.pdf</a>			
General description	Que o/a estudante coñeza e saiba aplicar o método de volumes finitos en problemas matemáticos de interese medioambiental e industrial no contexto das leis de conservación hiperbólicas non lineais en unha e dichas dimensións. Os métodos propostos serán analizados e validados coas ferramentas de análise numérica e, en algúns exemplos, con datos experimentais nos talleres e prácticas propostas.			

**Competencias**

Code	
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B3 B5 C4 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.			

**Metodoloxía docente**

Description
-------------

**Atención personalizada****Avaliación**

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

**Recomendacións**

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Métodos de Elementos de Contorno</b>				
Subject	Métodos de Elementos de Contorno			
Code	V05M135V01220			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José González Taboada, María Selgas Buznego, Virginia			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/4.Metodos%20de%20elementos%20de%20contorno.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/4.Metodos%20de%20elementos%20de%20contorno.pdf</a>			
General description	<p>Tema 1: Métodos de elementos de contorno para resolver problemas de potencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas interiores y exteriores para la ecuación de Laplace.</li> <li>- Solución fundamental del laplaciano.</li> <li>- Fórmula de representación de una función armónica.</li> <li>- Deducción de las ecuaciones integrales sobre la frontera.</li> <li>- Métodos directos e indirectos. Análisis de las formulaciones variacionales.</li> <li>- Discretización. Estimaciones de error a priori.</li> <li>- Aspectos prácticos de la resolución numérica del problema discreto.</li> </ul> <p>Tema 2: Métodos de elementos de contorno en acústica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas de contorno interiores y exteriores en acústica (régimen armónico).</li> <li>- Soluciones fundamentales.</li> <li>- Fórmula de representación de Green. Potenciales de capa simple y doble.</li> <li>- Ecuaciones integrales de frontera.</li> <li>- Métodos directos e indirectos. Discretización e implementación.</li> </ul>			

### Competencias

Code	
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

### Resultados de aprendizaje

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B3 B5 C4 C9

### Contidos

Topic
-------

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

**Basic Bibliography**

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

---

**IDENTIFYING DATA****Redes de Computadores e Computación Distribuída**

Subject	Redes de Computadores e Computación Distribuída			
Code	V05M135V01221			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Cabaleiro Domínguez, José Carlos Durany Castrillo, José Rodríguez Presedo, Jesús María			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/4.Redes%20y%20computacion%20distribuida.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/4.Redes%20y%20computacion%20distribuida.pdf</a>			
General description	1. Presentar os principios fundamentais das redes de computadores e Internet tanto desde o punto de vista software como hardware. 2. Facilitar a programación de aplicacións de rede sinxelas usando os sockets TCP e UDP. 3. Estudio dos diversos paradigmas para o desenrolo de aplicacións distribuídas. 4. Estudio de ferramentas para o desenrolo de aplicacións distribuídas complexas.			

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B3 C4 C5 C9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description
-------------

**Atención personalizada**

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Combustión**

Subject	Combustión			
Code	V05M135V01222			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Vera Coello, Marcos			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/5.Combustion.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/5.Combustion.pdf</a>			

General description

1. Introducción
  - Perspectiva histórica
  - La ciencia de la combustión
  - Desarrollos futuros
2. Ecuaciones de conservación para flujos reactivos
  - Mezclas multicomponente
  - \* Fracciones másicas
  - \* Fracciones molares
  - \* Concentraciones molares
  - Ecuaciones de estado para mezclas de gases ideales
  - \* Ecuación térmica de estado
  - \* Ecuación calórica de estado
  - Transporte molecular en mezclas multicomponente
  - \* Velocidades de difusión
  - \* Transporte multicomponente
  - \* Simplificaciones usuales en problemas de combustión
  - Ecuaciones de conservación
  - \* Masa
  - \* Cantidad de movimiento
  - \* Especies
  - \* Energía
  - Escalas características y números adimensionales
3. Termoquímica
  - La hipótesis de combustión completa
  - \* Mezcla estequiométrica
  - \* Relación de equivalencia (o dosado relativo)
  - \* Composición de la mezcla de productos en combustión completa
  - + Combustión pobre
  - + Combustión rica
  - Temperatura adiabática de llama
  - \* Definición
  - \* Calor de combustión
  - \* Cálculo de la temperatura adiabática de llama
  - + cp Variable
  - + cp Constant
  - Combustión completa vs. combustión incompleta
  - \* Especies mayoritarias y minoritarias
  - Equilibrio químico en mezclas reactivas
  - \* La constante de equilibrio
  - \* Disociación de las especies mayoritarias
  - \* Efecto de la temperatura y la presión
4. Cinética de la combustión
  - Cinética química
  - \* Tipos de reacciones elementales
  - \* Mecanismos detallados y reducidos
  - \* Mecanismos de un solo paso
  - \* El límite de alta energía de activación
  - Ritmo de liberación de calor por reacción química
  - Hipótesis de estado estacionario
  - Hipótesis de equilibrio parcial
  - Ejemplos
  - \* Combustión de hidrógeno
  - \* Combustión de hidrocarburos
  - \* Análisis de Zeldovich para la producción de NOx
5. Combustión en sistemas de composición homogénea
  - Ecuaciones de conservación para sistemas de composición homogénea
  - Combustión adiabática en un reactor bien agitado. Soluciones estacionarias
  - \* El número de Damköhler
  - \* Ignición y extinción: La curva en forma de S
  - Teoría de Frank-Kamenetskii de explosiones térmicas en recintos cerrados
  - Explosiones de radicales
  - \* Límites de explosión en mezclas H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>
  - \* Límites de explosión en mezclas HC-O<sub>2</sub>
  - Ignición espontánea en una cámara de combustión de volumen variable
  - Otros procesos de ignición
6. Frentes reactivos: Detonaciones y deflagraciones
  - Relaciones de Rankine-Hugoniot
  - Detonaciones
  - \* Estructura ZND
  - \* Detonaciones "galopantes"
  - \* Estructura real de las detonaciones
  - Deflagraciones o llamas premezcladas
  - \* Estructura interna
  - \* Velocidad de propagación
  - + Variación con la presión y la relación de equivalencia
  - \* Energía mínima de encendido
  - \* Distancia de apagado
  - \* Límites de inflamabilidad
7. Llamas de difusión
  - Combustión no premezclada
  - Parámetros termoquímicos relevantes
  - El límite de reacción infinitamente rápida
  - Efectos de cinética finita
  - \* Llamas de difusión en contracorriente
  - \* Ignición y extinción: La curva en forma de S
  - Ejemplos
  - \* Llamas de difusión de chorro
  - \* Interacción de llamas con torbellinos
8. Evaporación y combustión de gotas y sprays
  - Evaporación de gotas
  - Combustión de gotas
  - Descripción homogeneizada de la combustión de sprays
9. Inestabilidades de la combustión
  - Estiramiento y curvatura de la llama
  - Inestabilidad termo-difusiva
  - Inestabilidad hidrodinámica
  - Inestabilidad termoacústica
10. Combustión turbulenta
  - Combustión turbulenta premezclada
  - \* Escalas características
  - \* Diagrama de regímenes
  - \* Velocidad de llama turbulenta
  - Combustión turbulenta no premezclada
  - \* Escalas características
  - \* Diagrama de regímenes
  - \* Llamas de difusión de chorro turbulentas



**Competencias**

Code

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject

Training and  
Learning Results**Contidos**

Topic

**Planificación**

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description

**Atención personalizada****Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography****Recomendacións**

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Turbulencia</b>				
Subject	Turbulencia			
Code	V05M135V01223			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Flores Xxxxx, Oscar García Villalba, Manuel			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/4.Turbulencia.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/4.Turbulencia.pdf</a>			
General description	<p>Introducción</p> <p>2 Descripción estadística de la turbulencia</p> <p>2.1 Conceptos de estadística</p> <p>2.2 Las ecuaciones de Navier Stokes promediadas (Reynolds-averaged Navier Stokes)</p> <p>2.3 El problema del cierre</p> <p>3 Flujos de cortadura libre</p> <p>3.1 Capas de mezcla, chorros, estelas.</p> <p>4 Las escalas de los flujos turbulentos</p> <p>4.1 La cascada de energía</p> <p>5 Flujos de pared</p> <p>5.1 Canales, tuberías y capas límites.</p> <p>6 El modelado de la turbulencia: DNS, LES, RANS</p> <p>7 Introducción al modelado RANS</p> <p>7.1 Modelos de viscosidad turbulenta</p> <p>7.2 Modelos de esfuerzos de Reynolds</p> <p>8 Introducción al modelado LES</p>			

### Competencias

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

### Resultados de aprendizaje

Expected results from this subject	Training and Learning Results
------------------------------------	-------------------------------

**Contidos**

## Topic

Introducción

2 Descripción estadística de la turbulencia

2.1 Conceptos de estadística

2.2 Las ecuaciones de Navier Stokes promediadas (Reynolds-averaged Navier Stokes)

2.3 El problema del cierre

3 Flujos de cortadura libre

3.1 Capas de mezcla, chorros, estelas.

4 Las escalas de los flujos turbulentos

4.1 La cascada de energía

5 Flujos de pared

5.1 Canales, tuberías y capas límites.

6 El modelado de la turbulencia: DNS, LES, RANS

7 Introducción al modelado RANS

7.1 Modelos de viscosidad turbulenta

7.2 Modelos de esfuerzos de Reynolds

8 Introducción al modelado LES

**Planificación**

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description

**Atención personalizada****Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography****Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Problemas Inversos e Reconstrucción de Imaxes**

Subject	Problemas Inversos e Reconstrucción de Imaxes		
Code	V05M135V01224		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1
Teaching language	Quadmester 2c		
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II		
Coordinator	Durany Castrillo, José		
Lecturers	Bonilla Xxxxx, Luis Carpio Rodríguez, Ana Durany Castrillo, José Rapún Banzo, Maria Luisa		
E-mail	durany@dma.uvigo.es		
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/5.Problemas%20Inversos%20y%20Reconstruccion%20de%20Imagenes.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/5.Problemas%20Inversos%20y%20Reconstruccion%20de%20Imagenes.pdf</a>		
General description	<p>Introducción: problemas directos e inversos en la vida real.</p> <p>Problemas lineales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia y unicidad de la solución de un problema inverso. La solución generalizada del tipo Moore-Penrose.</li> <li>- Problemas bien y mal planteados. Concepto de Hadamard.</li> <li>- Regularización de problemas inversos. Regularización Tikhonov Phillips.</li> <li>- Técnicas de minimización L1.</li> </ul> <p>Problemas no lineales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método del gradiente. El esquema adjunto.</li> <li>- Métodos de reconstrucción y de regularización usando conjuntos de nivel.</li> <li>- Ejemplos: Tomografía óptica difusa, reconstrucción de grietas, detección de isquemias.</li> </ul>		

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B3 B4 B5 C3 C5 C6

**Contidos**

Topic
-------

---

**Planificación**

---

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

---

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

---

**Metodología docente**

---

Description

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Training and Learning Results

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****Diseño Óptimo Multidisciplinar**

Subject	Diseño Óptimo Multidisciplinar			
Code	V05M135V01225			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Perales Perales, José Manuel Sanjurjo Royo, Eduardo José Vega de Prada, José Manuel Velázquez López, Ángel			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/1.Dise%C3%B1o%20optimo%20multidisciplinar.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/1.Dise%C3%B1o%20optimo%20multidisciplinar.pdf</a>			
General description	<p>(*)1.- Introducción al diseño de sistemas de ingeniería: objetivos y disciplinas técnicas; modelización y simulación. Variables de diseño y parámetros. Restricciones requisitos/especificaciones. Ciclos de diseño.</p> <p>2. Diseño de experimentos y post-optimalidad. Mu estreo: factorial, central compuesto y aleatorio. Correlaciones, matriz de correlación, correlaciones lineales múltiples. Superficies de respuesta y modelos surrogados: mínimos cuadrados, interpolación (incluida Kriging), aproximaciones de baja dimensión. Análisis de post-optimalidad; robustez. Uso de las herramientas del entorno MatLab.</p> <p>3. Métodos de optimización de tipo gradiente. Optimización sin restricciones: Newton, casi-Newton y gradiente conjugado; descenso y regiones de confianza. Optimización con restricciones: multiplicadores de Lagrange y condiciones KKT. Resolución adaptativa del sistema Lagrange-KKT. Uso de las herramientas de optimización del entorno MatLab.</p> <p>4. Otros métodos. Programación lineal, simulated annealing, algoritmos genéticos, Particle Swarm, Simulating Annealing, redes neuronales. Métodos híbridos. Optimización mixta. Optimización multiobjetivo; frentes de Pareto; medias ponderadas; formulación en términos de las condiciones KKT. Uso de las herramientas de optimización del entorno MatLab.</p> <p>5. Formulaciones continuas vs. formulaciones discretas. Ideas básicas de cálculo de variaciones. Cálculo del gradiente, método del adjunto. Adjunto discreto y adjunto continuo; aplicación a las ecuaciones de Navier-Skokes. Diseño de forma y optimización topológica.</p> <p>6. Diseño multidisciplinar en varios campos. Motores Alternativos y Aerorreactores. Diseño aerodinámico. Diseño estructural. Optimización de Órbitas.</p>			

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios.
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.

C5 Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

---

**Resultados de aprendizaxe**

---

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Nova	B1 B2 B4 B5 C1 C2 C5

---

---

**Contidos**

---

Topic

---

---

**Planificación**

---

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
--	-------------	-----------------------------	-------------

---

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

---

---

**Metodoloxía docente**

---

Description

---

---

**Atención personalizada**

---

---

**Avaliación**

---

Description	Qualification	Training and Learning Results
-------------	---------------	-------------------------------

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

Basic Bibliography

---

Complementary Bibliography

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Modelización en Biomedicina**

Subject	Modelización en Biomedicina			
Code	V05M135V01226			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Bonilla Xxxxx, Luis Carretero Xxxxx, Manuel Durany Castrillo, José Rodríguez Rodríguez, Francisco Javier Salas Martínez, Jesús Terragni Xxxxx, Filippo			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/3.Modelizacion%20en%20Biomedicina.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/3.Modelizacion%20en%20Biomedicina.pdf</a>			
General description	<p>(*)Migración de células epiteliales y aplicación a la Ingeniería tisular. Proliferación de células, factores de control. Medidas de velocidad y densidad de células en tejidos bidimensionales mediante técnicas de análisis de imágenes. Mecanismos del movimiento colectivo, quorum sensing. Modelos matemáticos. Resolución numérica: resultados, validación e interpretación. Validación de modelos usando resultados experimentales.</p> <p>Angiogénesis: formación de vasos sanguíneos inducida por factores de crecimiento. Diferenciación de células endoteliales: ramificación, extensión y anastomosis. Movimiento de capilares siguiendo gradientes de campos continuos: Quemotaxis y haptotaxis. Circulación sanguínea. Modelos estocásticos mediante procesos de nacimiento y muerte y ecuaciones diferenciales estocásticas. Resolución numérica. Leyes de grandes números y derivación de una descripción determinista por medio de ecuaciones en derivadas parciales. Resolución numérica. Modelos híbridos. Modelos de Potts celulares y métodos de Monte Carlo. Vascularización de la retina. Angiogénesis y vascularización postnatal en ratones, vascularización prenatal en primates. Retinopatía de la prematuridad. Modelos matemáticos. Resolución numérica.</p>			

**Competencias**

Code	
B1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos
C7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

**Resultados de aprendizaje**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
------------------------------------	-------------------------------



**Contidos**

Topic

**Planificación**

Class hours

Hours outside the  
classroom

Total hours

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

Description

**Atención personalizada****Avaliación**

Description

Qualification

Training and Learning Results

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información**

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

**Recomendacións**