



## (\*Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

### Presentatiton

Telecommunications Technical Engineer

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

### Master in Industrial Mathematics

### Equipo Directivo y Coordinación

#### EQUIPO DIRECTIVO DEL CENTRO

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

**Subdirección de Relaciones Internacionales:** 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 Calidad:** Loreto Rodríguez Pardo ([teleco.subdir.calidade@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.calidade@uvigo.es))

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

#### COORDINACIÓN DEL GRADO

**Coordinadora General:** Generosa Fernández Manín ([teleco.grao@uvigo.es](mailto:teleco.grao@uvigo.es))

**Coordinador del Módulo de Formación Básica:** José Ramón Fernández Bernárdez ([jramon.fernandez@uvigo.es](mailto:jramon.fernandez@uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Telecomunicación:** Yolanda Blanco Fernández ([Yolanda.Blanco@det.uvigo.es](mailto:Yolanda.Blanco@det.uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Sistemas Electrónicos:** Lucía Costas Pérez ([lcostas@uvigo.es](mailto:lcostas@uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Sistemas de Telecomunicación:** María Vera Isasa ([mirentxu@uvigo.es](mailto:mirentxu@uvigo.es))

**Coordinador del Módulo de Sonido e Imagen:** Antonio Pena Giménez ([apena@gts.tsc.uvigo.es](mailto:apena@gts.tsc.uvigo.es))

**Coordinador del Módulo de Telemática:** Jorge García Duque ([Jorge.Duque@det.uvigo.es](mailto:Jorge.Duque@det.uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Optatividad:** Ana Vázquez Alejos ([analejos@uvigo.es](mailto:analejos@uvigo.es))

**Coordinador de Proyectos:** Carlos Mosquera Nartallo ([mosquera@gts.tsc.uvigo.es](mailto:mosquera@gts.tsc.uvigo.es))

**Coordinador de Movilidad:** Enrique Costa Montenegro ([teleco.subdir.internacional@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.internacional@uvigo.es))

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

**Coordinador del TFG :** Manuel Fernández Veiga ([teleco.subdir.academica@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.academica@uvigo.es))

**Coordinador del Plan de Acción Tutorial:** Artemio Mojón Ojea ([teleco.pat@uvigo.es](mailto:teleco.pat@uvigo.es))

## COORDINACIÓN DEL MASTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

**Coordinadora general:** Edita de Lorenzo Rodríguez ([teleco.master@uvigo.es](mailto:teleco.master@uvigo.es))

## COORDINACIÓN DEL MASTER EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

**Coordinador general:** José Durany Castrillo ([durany@dma.uvigo.es](mailto:durany@dma.uvigo.es))

### Web page

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

## (\*)Máster Universitario en Matemática Industrial

### Subjects

#### Year 1st

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V05M135V01101	Métodos Numéricos e Programación	1st	6
V05M135V01102	Ecuacións Diferenciais e Sistemas Dinámicos	1st	6
V05M135V01103	Ecuacións en Derivadas Parciais	1st	6
V05M135V01104	Métodos Numéricos para Ecuacións en Derivadas Parciais	1st	6
V05M135V01105	Mecánica de Medios Continuos	1st	6
V05M135V01106	Optimización e Control	1st	6
V05M135V01107	Estabilidade de Sistemas Físicos	1st	6
V05M135V01108	Diseño Asistido por Ordenador (CAD)	1st	6
V05M135V01109	Métodos Numéricos Estocásticos	1st	6
V05M135V01110	Cálculo Científico Avanzado con MATLAB	1st	6
V05M135V01111	Métodos Numéricos para Grandes Sistemas Lineais	1st	3
V05M135V01112	Programación en C++	2nd	3
V05M135V01113	Cálculo Paralelo	1st	3
V05M135V01114	Arquitectura de Computadores e Sistemas Operativos	1st	3
V05M135V01115	Transformada Wavelet Aplicada á Enxeñaría	1st	3
V05M135V01201	Mecánica de Fluídos	2nd	6
V05M135V01202	Mecánica de Sólidos	2nd	6
V05M135V01203	Electromagnetismo	2nd	6
V05M135V01204	Acústica	2nd	6
V05M135V01205	Modelos Matemáticos en Medio Ambiente	2nd	6
V05M135V01206	Modelos Matemáticos en Finanzas	2nd	6
V05M135V01207	Método de Perturbacións	2nd	6
V05M135V01209	MEMS Fluidotérmicos e Power-MEMS	2nd	6

V05M135V01211	Análise Variacional de Ecuación en Derivadas Parciais	2nd	3
V05M135V01212	Software Profesional en Mecánica de Fluídos	2nd	6
V05M135V01213	Software Profesional en Mecánica de Sólidos	2nd	6
V05M135V01214	Software Profesional en Electromagnetismo e Óptica	2nd	6
V05M135V01215	Software Profesional en Acústica	2nd	6
V05M135V01216	Software Profesional en Medio Ambiente	2nd	6
V05M135V01217	Software Profesional en Finanzas	2nd	6
V05M135V01218	Ampliación de Elementos Finitos	2nd	3
V05M135V01219	Ampliación de Volúmenes Finitos	2nd	3
V05M135V01220	Métodos de Elementos de Contorno	2nd	3
V05M135V01221	Redes de Computadores e Computación Distribuída	2nd	3
V05M135V01223	Turbulencia	2nd	6
V05M135V01224	Problemas Inversos e Reconstrucción de Imaxes	2nd	6
V05M135V01225	Deseño Óptimo Multidisciplinar	2nd	6
V05M135V01226	Modelización en Biomedicina	2nd	6

---

**Year 2nd**

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V05M135V01301	Traballo Fin de Máster	An	30

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

Subject	Métodos Numéricos e Programación			
Code	V05M135V01101			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1	1c
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/MetodosNumericosProgramacion.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MetodosNumericosProgramacion.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		Typology
CG2	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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber hacer
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG2 CG4 CG5 CE4 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

	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**

---

Description

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**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	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1	1c
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/EcuacionesDiferencialesOrdinariasSistemasDinamicos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/EcuacionesDiferencialesOrdinariasSistemasDinamicos.pdf</a>			
General description	<p>1. Coñecer os métodos máis comúns para a resolución numérica de problemas de valor inicial para EDO. 2. Familiarizarse cos conceptos de converxencia e orde, relacionados coa precisión, e co de estabilidade numérica, relacionado coa explosión do erro. 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. 2. Entender e saber analizar os sistemas dinámicos de baixa dimensión. 3. Entender os conceptos elementais de bifurcacións e saber aplicarlos a problemas concretos. 4. Usar os sistemas dinámicos para modelar e analizar problemas de interese industrial.</p>			

**Competencias**

Code		Typology
CG1	Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidade de ser orixinais en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriais en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial	- saber - saber facer
CG4	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	- saber - saber facer
CG5	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	- saber facer
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber - saber facer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG4 CG5 CE3 CE6

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****Ecuacións en Derivadas Parciais**

Subject	Ecuacións en Derivadas Parciais			
Code	V05M135V01103			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1	1c
Language				
Department	Matemática aplicada II			
Coordinator	Cid Iglesias, María Begoña			
Lecturers	Cid Iglesias, María Begoña Durany Castrillo, José			
E-mail	bego@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/EcuacionesenDerivadasParciais.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/EcuacionesenDerivadasParciais.pdf</a>			
General description	El objetivo de este curso es presentar, de forma básica, los fundamentos de las ecuaciones en derivadas parciales, tanto desde el punto de vista clásico como desde un enfoque variacional.			

**Competencias**

Code	Typology
CE3 Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber hacer
CE6 Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Coñecer e comprender os problemas que se poden plantexar como Ecuacións en Derivadas Parciais	CE3 CE6
Coñecer o modelo matemático correspondente ao fenómeno físico plantexado.	CE3 CE6
Plantexar correctamente os modelos dende o punto de vista matemático	CE3 CE6
Adquirir habilidades de aprendizaxe na resolución de problemas	CE3 CE6

**Contidos**

Topic	
1. Análise clásica de ecuacións en derivadas parciais lineais.	a) Exemplos clásicos: as ecuacións de Laplace, do calor e de ondas. b) Clasificación das ecuacións en derivadas parciais lineais. c) Resultados de existencia e unicidade. d) Estudio de técnicas analíticas de resolución: a ecuación de Laplace nun círculo, nun anel e nun rectángulo. e) A ecuación do calor homoxénea e non homoxénea nuna barra finita, caso xeral. f) A ecuación de ondas: vibracións libres dunha corda finita, vibracións forzadas, caso xeral.
2. Formulación variacional de problemas elípticos, elasticidade lineal e sistema de Stokes.	a) Problemas elípticos.
3. Introducción á formulación variacional de problemas evolutivos.	a) Problemas parabólicos. b) Problemas hiperbólicos.

**Planificación docente**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours

Sesión maxistral	44	66	110
Resolución de problemas e/ou exercicios	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.

### Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	Exposición dos contidos teóricos da materia utilizando a videoconferencia.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Formulación, análise e resolución de problemas e exercicios relacionados coa materia.

### Atención personalizada

	Description
Sesión maxistral	Aclaración dos distintos conceptos e métodos de resolución. Explicación da metodoloxía a seguir para a realización dos exercicios.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Aclaración dos distintos conceptos e métodos de resolución. Explicación da metodoloxía a seguir para a realización dos exercicios.

### Avaliación

	Description	Qualification Evaluated	Competences
Resolución de problemas e/ou exercicios	Plantexamento de problemas que o alumno debe resolver	60	CE3 CE6
Probas de resposta curta	Relación de preguntas relacionadas co temario	40	CE3 CE6

### Other comments and July evaluation

### Bibliografía. Fontes de información

- Brezis, Analyse fonctionelle, 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.,  
P.A. Raviart - J.M. Thomas, Introduction a l'analyse numerique des equations aux derivees partielles, Masson, 1998.,  
R. Temam, Navier-Stokes equations, North-Holland, 1984,

### Recomendacións

**IDENTIFYING DATA****(\*)Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciais**

Subject	(*)Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciais			
Code	V05M135V01104			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1st	1st
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/MetodosNumericosEcuacionesDerivadasParciales.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/MetodosNumericosEcuacionesDerivadasParciales.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	Typology
CG2 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	- know - Know How - Know be
CG4 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	- know - Know How
CG5 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	- Know How
CE4 (*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- know
CE8 (*)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.	- know - Know How

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Knowing the main families of numerical methods for the resolution of differential equations.	CG5 CE4 CE8
Knowing to apply the main methods for numerical resolution of differential equations.	CG2 CE4
Understanding the degree of approximation obtained by a numerical method.	CG2 CE4 CE8
Understanding the difficulties for solving numerically a partial differential equation	CG2 CG4 CE4 CE8

**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 in several dimensions: elliptical, parabolic and hyperbolic problems.	Discretization, numerical resolution and error estimates.
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

	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.
Long answer tests and development	If any additional explanation is needed the student can demand it at the teacher's office, by email or through the subject web.
Practical tests, real task execution and / or simulated.	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	Evaluated Competences
Master Session	attendance and participation are marked.	5	CG2 CG4
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	CG5 CE4
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 1st and 15th December. All of them mark the same.	30	CG2 CG4 CG5 CE8
Long answer tests and development	It 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 13th January 2016 at 10 am.	20	CE4 CE8

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 13th January.	20	CE4 CE8
--	---	----	------------

---

### Other comments and July evaluation

Continuous evaluation: students can do the exercises (if don 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

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

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

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

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

Samarskii, A.A, , The Theory of Difference Schemes, 2001, Marcel Dekker

Strickwerda, J.C, Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, 1999 (2ª Ed 2004), Chapman & Hall/CRC,

---

### Recommendations

#### Subjects that continue the syllabus

(\*)Ampliación de Elementos Finitos/V05M135V01218

(\*)Mecánica de Sólidos/V05M135V01202

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

(\*)Análise Variacional de Ecuación en Derivadas Parciais/V05M135V01211

Computer-Aided Design (CAD)/V05M135V01108

(\*)Mecánica de Medios Continuos/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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
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/MecanicaMediosContinuos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/MecanicaMediosContinuos.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		Typology
CG3	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	- saber - saber hacer
CE1	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.	- saber
CE2	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.	- saber - saber hacer
CE8	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.	- saber - saber hacer

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Learning outcomes	Competences
Nova	CG3 CE1 CE2 CE8

<b>Contidos</b>
Topic

<b>Planificación docente</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>Metodoloxía docente</b>
Description

---

**Atención personalizada**

---

Description

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****(\*)Optimización e Control**

Subject	(*)Optimización e Control			
Code	V05M135V01106			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	1st
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/OptimizacionControl.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/OptimizacionControl.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		Typology
CG1	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	- know
CG4	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	- Know How
CG5	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	- Know How
CE2	(*)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.	- know - Know How
CE3	(*)Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- Know How
CE4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- Know How
CE5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- Know How
CE6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- Know How

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
(*)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.	CG1
(*)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.	CG4
(*)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.	CG5
(*)Determinar se un modelo de un proceso está ben formulado matemáticamente e desde o punto de vista físico.	CE3

(\*)Ser capaz de validar e interpretar os resultados obtidos, comparando con visualizacións, medidas experimentais e/ou requisitos funcionais do correspondente sistema físico/de enxeñaría . CE5

(\*)Prantexar, en termos de problemas de optimización/control óptimo, problemas que xorden no ámbito da enxeñaría e da industria. CE2

(\*)Saber aplicar distintos métodos numéricos para resolver problemas de optimización discretos. CE4

(\*)- Utilizar técnicas básicas para tratar de resolver problemas de control óptimo gobernados por sistemas discretos, ecuacións diferenciais ordinarias e ecuacións en derivadas parciais. CE6

## 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

	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 non-presential 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 non-presential form by means of the platform Faitic.

## Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
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	CE2 CE3 CE4 CE5 CE6

Long answer tests and development	Final examination of the course	50	CE2 CE3 CE4 CE5 CE6
-----------------------------------	---------------------------------	----	---------------------------------

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Sources of information**

---

D. BERTSEKAS, Nonlinear Programming, 1999, Athena Scientific

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

E. CERDÁ, Optimización dinámica, 2001, Prentice Hall

K. OGATA, Ingeniería de control moderna, 2010, Pearson-Prentice-Hall

---

---

**Recommendations**

---

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

Subject	Estabilidad de Sistemas Físicos			
Code	V05M135V01107			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/EstabilidaddeSistemasFisicos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/EstabilidaddeSistemasFisicos.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		Typology
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	- saber
CG3	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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber - saber hacer
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber - saber hacer
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG3 CG4 CG5 CE3 CE5 CE6

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fuentes de información****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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
Language				
Department	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinator	Segade Robleda, Abraham			
Lecturers	Izquierdo Belmonte, Pablo Segade Robleda, Abraham			
E-mail	asegade@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/DisenoAsistidoporOrdenador.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/DisenoAsistidoporOrdenador.pdf</a>			
General description	En la materia se darán nociones de modelado en CAD 3D, comenzando con la generación de croquis, modelado de piezas y finalmente montaje de conjuntos. Se darán nociones sobre la generación de planos para la fabricación de piezas empleando también herramientas de CAD.			

**Competencias**

Code	Typology
CE1 (*)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.	
CE2 (*)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.	
CE7 (*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.	
CE8 (*)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.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
Conocer las ventajas del diseño basado en métodos CAD-CAE	CE1 CE8
Conocer los principios básicos del diseño y modelado 3D: generación de croquis, modelado de piezas y montaje de conjuntos.	CE2 CE7 CE8
Generación de documentación para la fabricación de piezas y conjuntos.	CE8

**Contenidos**

Topic	
1. Introducción	a. Aplicaciones del Diseño Asistido por Ordenador. b. Introducción al CAD 2D, 3D y paramétrico.
2. Modelado sólido 3D de piezas.	a. Generación de croquis y herramientas de croquizar. b. Operaciones básicas y avanzadas con piezas. c. Modelado de estructuras tipo Viga y Superficie.
3. Creación de ensamblajes de piezas.	a. Insertar componentes, relaciones de posición. b. Operaciones avanzadas en ensamblajes.
4. Introducción al análisis FEM.	a. Introducción a las bases de resistencia de materiales y de simulación FEM de estructuras. b. Simulación del comportamiento mecánico de piezas. c. Simulación del comportamiento mecánico de ensamblajes.

<b>Planificación</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Prácticas de laboratorio	25	20	45
Trabajos tutelados	25	65	90
Sesión magistral	8	5	13
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o 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.

<b>Metodologías</b>	
	Description
Prácticas de laboratorio	Resolución de ejercicios de modelado 3D, generación de planos y análisis FEM.
Trabajos tutelados	Realización de un proyecto de modelado en CAD 3D de piezas, montaje de conjunto y generación planos y análisis FEM.
Sesión magistral	Introducción a las técnicas de modelado 3D, generación de planos y análisis FEM.

<b>Atención personalizada</b>	
	Description
Trabajos tutelados	El alumno avanzará en el desarrollo del trabajo apoyándose en la atención personalizada que le ayudará a solucionar aquellos problemas que se le planteen.

<b>Evaluación</b>			
	Description	Qualification	Evaluated Competences
Trabajos tutelados	Realización de un proyecto tutelado a lo largo de la duración de la materia consistente en modelado en CAD 3D, de pieza, montaje de conjunto y generación de planos.	40	
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Ejercicio de modelado o diseño a realizar el alumno de forma individual en aula informática	60	

### **Other comments and July evaluation**

**Fuentes de información**

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

J. Ed Akin. , Computer-assisted mechanical design, ,

Mariano Hernández Alvadalejo, Introducción al diseño asistido por computador, ,

Enrique Cabello Pardos, Introducción al diseño por ordenador, ,

Richard M. Lueptow, Michael Minbiole, Learning SolidWorks, ,

Sham Tickoo, SolidWorks for Designers: Release 2004, ,

, , ,

**Recomendaciones**

**Subjects that continue the syllabus**

Aplicación 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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/MetodosNumericosEstocasticos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/MetodosNumericosEstocasticos.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		Typology
CG3	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	- saber hacer
CG5	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	- saber
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber - saber hacer

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Learning outcomes	Competences
Nova	CG3 CG5 CE4 CE9

<b>Contidos</b>
Topic

<b>Planificación docente</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>
Description

---

**Avaliación**

---

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	1c
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Martel Xxxxx, Carlos			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/CalculoCientificoAvanzadoconMATLAB.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/CalculoCientificoAvanzadoconMATLAB.pdf</a>			
General description	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sistemas de Ecuaciones no lineales: Método de Newton, Continuación de Soluciones.</li> <li>2) EDOs: Problemas de contorno. Método de disparo. Continuación de soluciones estacionarias. Continuación de soluciones periódicas.</li> <li>3) Matrices "sparse". Definición y Operaciones. Factorización. Reordenamientos. Discretización de EDPs.</li> <li>4) FFT. Definición, Métodos espectrales aplicados a EDPs.</li> <li>5) Visualización avanzada: Gráficos 3D, Animaciones.</li> </ol>			

**Competencias**

Code	Typology
CG3	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
CG5	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
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG3 CG5 CE4 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaluación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

**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	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	1c
Language				
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/MetodosparaGrandesSistemasdeEcuaciones.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/MetodosparaGrandesSistemasdeEcuaciones.pdf</a>			
General description	<p>Tema 1: Formatos de almacenamiento de matrices huecas en el ordenador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamientos perfil, CSR, CSC y aleatorio. Elección del formato.</li> </ul> <p>Tema 2: Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de descenso: el método de gradiente conjugado (CG).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los métodos CGNR y CGNE. Métodos de Krylov. Técnicas de preconditionamiento.</li> </ul> <p>Tema 3: Resolución numérica de grandes sistemas de ecuaciones no lineales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión del método de Newton. Estrategias para la convergencia global.</li> <li>Métodos de Newton-Krylov. Método de Broyden.</li> </ul> <p>Tema 4: Aproximación numérica de autovalores y autovectores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localización de autovalores. Condicionamiento de un problema de autovalores.</li> <li>Métodos de la potencia. Iteración del cociente de Rayleigh. El método QR. Divide y vencerás</li> </ul>			

**Competencias**

Code	Typology
CG3	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
CG5	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
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG3 CG5 CE4 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

---

Description

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

<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	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/ProgramacionenC++.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/ProgramacionenC++.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		Typology
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	- saber
CG3	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	- saber hacer
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber - saber hacer

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Learning outcomes	Competences

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Recomendacións**

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

Subject	Cálculo Paralelo			
Code	V05M135V01113			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	1c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/CalculoParalelo.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/CalculoParalelo.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		Typology
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	- saber
CG3	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	- saber hacer
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG3 CE4 CE5 CE9

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación docente**

	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**

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

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**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	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	1c
Language				
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/ArquitecturadeComputadoresySistemasOperativos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/ArquitecturadeComputadoresySistemasOperativos.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	Typology
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	- saber
CG3 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	- saber hacer
CE4 Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE5 Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE9 Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG3 CE4 CE5 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

---

**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	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	1c
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Domínguez Jiménez, M Elena Durany Castrillo, José			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/TransformadaWaveletAplicadaaalaIngenieria.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/TransformadaWaveletAplicadaaalaIngenieria.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.</p> <p>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		Typology
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	- saber
CG3	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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber hacer
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber - saber hacer
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Recomendacións**

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Mecánica de Fluidos</b>				
Subject	Mecánica de Fluidos			
Code	V05M135V01201			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Language				
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos Matemática aplicada II			
Coordinator	Varas Mérida, Fernando			
Lecturers	Martín Ortega, Elena Beatriz Varas Mérida, Fernando			
E-mail	curro@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Mecanicadefluidos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Mecanicadefluidos.pdf</a>			
General description	(*)Curso de modelado matemático de los problemas de mecánica de fluidos que aparecen en los problemas industriales.			

<b>Competencias</b>		
Code		Typology
CE1	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.	- saber - saber hacer
CE2	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.	- saber - saber hacer
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber - saber hacer
CE7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.	

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Learning outcomes	Competences
(*)Conocimiento de los principales modelos de la mecánica de fluidos	CE1 CE2 CE6 CE7
(*)Capacidad de selección de un modelo adecuado para un problema real	CE2 CE6 CE7
(*)Comprensión de las propiedades básicas de los principales modelos	CE1 CE2
(*)Conocimiento de las técnicas de análisis cualitativo de las soluciones de los modelos	CE1 CE6

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

Flujos perfectos incompresibles	Descomposición local del campo de velocidades y ecuaciones de evolución de la vorticidad en un fluido. Estudio de flujos irrotaciones y flujos potenciales. Limitaciones del modelo potencial. Ejemplos de flujos potenciales y aplicaciones. Algunas ideas de teoría de sustentación.
Flujos viscosos incompresibles	Algunas soluciones particulares de las ecuaciones de Navier-Stokes incompresibles en régimen estacionario. Análisis elemental de las capas límite: ideas básicas de las técnicas de análisis y estudio del problema de Blasius. Observaciones sobre la estabilidad de soluciones viscosas laminares estacionarias. Algunos ejemplos de inestabilidades hidrodinámicas.
Flujos turbulentos	Escala de Kolmogorov. Algunos ejemplos. Introducción a la dinámica de la vorticidad en 3D. Herramientas estadísticas más usadas en turbulencia. Ecuación de la energía en turbulencia. Principales modelos para flujos turbulentos.
Flujos no reactivos con transferencia de calor	Convección forzada. Transporte convectivo en tubos en régimen laminar. Flujos con número de Peclet alto. Capa límite térmica. Correlaciones. Transporte convectivo de calor en régimen turbulento. Correlaciones empíricas. • Convección natural. Correlaciones para el flujo de calor en régimen laminar y turbulento. Algunos ejemplos.

### Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	1	0	1
Sesión maxistral	30	60	90
Resolución de problemas e/ou ejercicios	4	8	12
Proyectos	1	12	13
Estudo de casos/análises de situaciones	10	20	30
Probas de resposta longa, de desenvolvimento	4	0	4

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

### Metodología docente

	Description
Actividades introductorias	Actividades introductorias
Sesión maxistral	Sesión maxistral
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Resolución de problemas e/ou ejercicios
Proyectos	Proyectos
Estudo de casos/análises de situaciones	Estudo de casos/análises de situaciones

### Atención personalizada

	Description
Actividades introductorias	Atención personalizada

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Proyectos	Proyectos	40	
Probas de resposta longa, de desenvolvimento	Probas de resposta longa, de desenvolvimento	60	

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

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

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

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

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

---

---

**Recomendacións**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

MEMS Fluidotérmicos e Power-MEMS/V05M135V01209

Software Profesional en Mecánica de Flúidos/V05M135V01212

---

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

---

Métodos Numéricos para Ecuacións en Derivadas Parciais/V05M135V01104

---

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

---

Ecuacións Diferenciais e Sistemas Dinámicos/V05M135V01102

Ecuacións en Derivadas Parciais/V05M135V01103

Mecánica de Medios Continuos/V05M135V01105

---

**IDENTIFYING DATA****Mecánica de Sólidos**

Subject	Mecánica de Sólidos			
Code	V05M135V01202			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Mecanicadesolidos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Mecanicadesolidos.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, dedicárase a última parte do curso a estudar xeometrías con fendas, ao avance e detección das mesmas e á presentación dalgúns modelos de dano.			

**Competencias**

Code		Typology
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	- saber
CG2	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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber hacer
CE1	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.	- saber
CE2	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.	- saber
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber - saber hacer
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

Nova

CG1  
CG2  
CG4  
CG5  
CE1  
CE2  
CE5  
CE6

---

---

**Contidos**

Topic

---

---

---

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Electromagnetismo**

Subject	Electromagnetismo			
Code	V05M135V01203			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Bermúdez de Castro Lópezvarela, Alfredo Durany Castrillo, José Liñares Beiras, Jesús			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Electromagnetismoyoptica.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Electromagnetismoyoptica.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	Typology
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
CG2	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
CG4	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
CG5	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
CE1	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.
CE2	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.
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG2 CG4 CG5 CE1 CE2 CE5 CE6

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fuentes de información****Recomendaciones**

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Acústica</b>				
Subject	Acústica			
Code	V05M135V01204			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Acustica.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/Acustica.pdf</a>			
General description	<p>Tema 1: Modelización de problemas acústicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción. Oscilador armónico.</li> <li>• Elementos básicos de álgebra y cálculo, vectorial y tensorial.</li> <li>• Cinemática.</li> <li>• Masa y momentos.</li> <li>• Leyes constitutivas.</li> <li>• Modelos lineales.</li> <li>• Vibraciones de medios continuos.</li> <li>• Elementos de acústica estructural (elastoacústica).</li> </ul> <p>Tema 2: Propagación acústica en el caso unidimensional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos unidimensionales.</li> <li>• Ecuación de ondas unidimensional.</li> <li>• Régimen armónico.</li> <li>• Condiciones de contacto. Modelos para medios delgados.</li> <li>• 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>• Umbrales sonoros. Decibelios. Niveles de presión, intensidad y potencia</li> <li>• Coeficientes de reflexión, absorción y transmisión.</li> <li>• 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>• Ecuación de ondas tridimensional.</li> <li>• Soluciones armónicas. Ecuación de Helmholtz 3D.</li> </ul> <p>5. Resolución numérica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulaciones variacionales.</li> <li>• Resolución numérica con elementos finitos de algunos problemas de la acústica.</li> <li>• Resolución numérica del problema de Helmholtz en dominios no acotados.</li> </ul>			

<b>Competencias</b>	
Code	Typology
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
CG2	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
CG4	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
CG5	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
CE1	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.

CE2 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.

CE5 Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

CE6 Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

---

**Resultados de aprendizaje**

---

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1
	CG2
	CG4
	CG5
	CE1
	CE2
	CE5
	CE6

---

---

**Contidos**

---

Topic

---

---

**Planificación docente**

---

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**

---

Description

---

---

**Avaliación**

---

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****(\*)Modelos Matemáticos en Medio Ambiente**

Subject	(*)Modelos Matemáticos en Medio Ambiente			
Code	V05M135V01205			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
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/ModelosMedioAmbiente.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/ModelosMedioAmbiente.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	Typology
CG4	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
CG5	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
CE1	(*)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. - know
CE4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático. - know - Know How
CE7	(*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados. - Know How

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Know the distinct mathematical models for environmental problems.	CE1
Achieve formulate any concrete real problems how problems of control.	CE7
Apply correctly the methods to resolve several examples.	CE4
	CE4
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.	CE4
Verbal communication and writing: when having to explain and present reports written correspondents to some of the exercises to realize in the Laboratory.	CG4
Orientation to the attainment: developing and cultivating the enthusiasm when having achieved the full resolution of the entrusted problems.	CG5

**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

	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 Fatic.
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 Fatic.

### Assessment

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Troubleshooting and / or exercises	In this point will value two aspects:  a) Assistance and active participation in the classess (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	CE1 CE4 CE7
Long answer tests and development	Final examination of the subject.	50	CE1 CE4 CE7

### Other comments and July evaluation

---

**Sources of information**

---

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

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

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

---

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, 1998
  - G.I. Marchuk, Mathematical models in environmental problems, North-Holland, 1986
  - J.C. Nihoul, Modelling of marine systems, Elsevier, 1975
  - L. Tartar, Partial differential equation models in oceanography, Carnegie Mellon Univ., 1999
  - R.K. Zeytounian, Meteorological fluid dynamics, Springer Verlag, 1991
- 

---

**Recommendations**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

Professional Software in Environment/V05M135V01216

---

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

---

(\*)Ecuaciones en Derivadas Parciais/V05M135V01103

(\*)Mecánica de Medios Continuos/V05M135V01105

(\*)Optimización e 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.
-

**IDENTIFYING DATA****Modelos Matemáticos en Finanzas**

Subject	Modelos Matemáticos en Finanzas			
Code	V05M135V01206			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Moreno González, Carlos Rodríguez Nogueiras, María Vázquez Cendón, Carlos			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/ModelosMatematicosenFinanzas.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MBasica/ModelosMatematicosenFinanzas.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	Typology
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
CG2	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
CG4	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
CG5	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
CE1	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.
CE2	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.
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

Nova

CG1  
CG2  
CG4  
CG5  
CE1  
CE2  
CE5  
CE6

---

**Contidos**

Topic

---

---

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Método de Perturbaci3ns**

Subject	Método de Perturbaci3ns			
Code	V05M135V01207			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MPerturbaciones/MethododePerturbaciones.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MPerturbaciones/MethododePerturbaciones.pdf</a>			
General description	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nociones básicas de Análisis Asintótico.</li> <li>• Aproximaci3n de integrales.</li> <li>• La condici3n de resolubilidad de un problema lineal no homogéneo.</li> <li>• Problemas de autovalores.</li> <li>• Método de Poincaré-Linstedt.</li> <li>• Scaling de problemas de perturbaciones singulares.</li> <li>• Capa límite y principio de acoplamiento asintótico.</li> <li>• Método de desarrollos asintóticos acoplados.</li> <li>• Método de las escalas múltiples.</li> <li>• Método de Chapman-Enskog.</li> </ul>			

**Competencias**

Code		Typology
CG5	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	- saber - saber hacer
CE2	Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisi3n, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.	- saber
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, informaci3n tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber
CE7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG5 CE2 CE3 CE6 CE7

**Contidos**

Topic

**Planificaci3n docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaluación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

**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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/MEMSfluido-termicosyPower-MEMS.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/MEMSfluido-termicosyPower-MEMS.pdf</a>			
General description	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introducción a los microsistemas</li> <li>2) Descripción general y ejemplos de microsistemas que involucran aspectos fluido-térmicos</li> <li>3) El concepto de escalado</li> <li>4) Ecuaciones de la fluidodinámica en el límite de los microsistemas</li> <li>5) Métodos numéricos para estudiar el flujo en microsistemas</li> <li>6) Métodos de microfabricación</li> <li>7) Ejemplo de diseño de un microcambiador de calor</li> </ol>			

**Competencias**

Code	Typology
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
CG2	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
CG4	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
CG5	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
CE1	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.
CE2	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.
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

Nova

CG1  
CG2  
CG4  
CG5  
CE1  
CE2  
CE5  
CE6

---

**Contidos**

Topic

---

---

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**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	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/M Aplicada/AnálisisVariacionaldeEDPs.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/M Aplicada/AnálisisVariacionaldeEDPs.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		Typology
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	- saber
CG3	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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber - saber hacer
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG3 CG4 CG5 CE3 CE5 CE6

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaluación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendaciones**

**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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Ferrín González, José Luis Muñiz Castiñeira, María del Carmen			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesional%20enmecanicadeFluidos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesional%20enmecanicadeFluidos.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	Typology
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	- saber
CG4 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	- saber hacer
CE4 Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber hacer
CE5 Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE8 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.	- saber
CE9 Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG4 CE4 CE5 CE8 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

---

Description

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

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

Subject	Software Profesional en Mecánica de Sólidos			
Code	V05M135V01213			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Language				
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/SoftwareSolidos.pdf">http://www.m2i.es/docs/modulos/SoftwareSolidos.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	Typology
------	----------

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic
-------

**Planificación docente**

	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**

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

**Avaliación**

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fontes de información****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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesinalenElectromagnetismoyOptica.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesinalenElectromagnetismoyOptica.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	Typology
------	----------

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**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 docente**

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

---

**Atención personalizada**

---

Description

---

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

FLUX2D User's guide.

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

Bibliografía complementaria:

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

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

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

---

---

**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.

---

**IDENTIFYING DATA****Professional Software in Acoustics**

Subject	Professional Software in Acoustics			
Code	V05M135V01215			
Study programme	(*)Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Language	Spanish			
Department				
Coordinator	Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Lecturers	Cutanda Henríquez, Vicente Santamarina Ríos, Duarte Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
E-mail	msobre@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesionalenAcustica.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesionalenAcustica.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.			

**Competencies**

Code	Typology
CE4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
CE5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
CE8	(*)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.
CE9	(*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Basic:	CE4
CG2: Be able to apply the acquired knowledge and abilities to solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts, including the ability to integrate multidisciplinary R & D in the business environment;	CE5
CG4: To have the ability to communicate the findings to specialist and non-specialist audiences in a clear and unambiguous way.	CE8
CG5: To have the appropriate learning skills to enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous, and also to be able to successfully undertake doctoral studies.	CE9
Specific:	
CE4: Being able to select a set of numerical techniques, languages and tools, appropriate to solve a mathematical model.	
Numerical Simulation specialization:	
CS2: To adapt, modify and implement software tools for numerical simulation.	

**Contents**

Topic	
1- Equations, Analytical Solutions and Numerical Methods for the Acoustic Equations in one dimension.	1.1 Review of the Wave Equations in one Dimension. 1.2 Porous Means Equations. 1.3 Multilayer Acoustic Transmission. 1.4 Numerical Methods. Dispersion and Pollution Error. 1.5 Simulation in Matlab and use of the Programme PAMM.

2- Acoustic Equations in Two and Three Dimension.

2.1 Resolution Methods for the Fluid in rigid cavity. Numerical Calculus of the Resonance Frequencies.  
 2.2 Resolution Methods for the transient acoustics equation.  
 2.3 Use of the Programm COMSOL.

3- Application of the Acoustic Boundary Element Method.

3.1 Basic Theory. Helmholtz Integral Equation.  
 3.2 BEM in Problems 2D and 3D.  
 3.3 Formulation for Symmetric Axis Problems.  
 3.4 The Numerical Implementation of the BEM.  
 3.5 Description of the Package OPENBEM of MATLAB.  
 3.6 Problems 2D: Diffraction on Noise Barriers.  
 3.7 Symmetric Axis Problems: Diffraction on a Sphere and Radiation of a Pulsating Sphere.  
 3.8 Problems of 3D: Radiation of a Piston on a Sphere. Radiation of Cabinet Loudspeakers.

**Planning**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Classroom work	24	24	48
Tutored works	0	57	57
Master Session	15	30	45

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

**Methodologies**

	Description
Classroom work	Development of basic practical cases, guided by the teacher to learn the fundamentals of the software.
Tutored works	Practical works on the application of the software and numerical methods in acoustic problems.
Master Session	Brief masterclasses at the beggining of each session, covering the fundamental aspects of the methods and the software to apply in each case.

**Personalized attention**

	Description
Tutored works	The doubts, questions and discussions on topics related to the subject can be carried out in tutoring sessions. Tutoring sessions could be virtual (through skype or similar). Previous appointment with the professor is needed. The appointment will be requested and agreed by email, preferably in the hours and places previously scheduled and officially published.

**Assessment**

Description	Qualification	Evaluated	Competeness
Tutored works Assesment will be carried out through the resolution of practical works.	100		CE4 CE5 CE8 CE9

**Other comments and July evaluation**

**Sources of information**

D.T. Blackstock. , Fundamentals of Physical Acoustics, , John Wiley & Sons, New York, 2000  
 G.C. Cohen. , Higher-order numerical methods for transient wave equations., , Springer-Verlag. Berlin, 2002  
 , COMSOL Acoustics module. User’s Guide and Model Library. , ,  
 - F. Ihlenburg., Finite Element Analysis of Acoustic Scattering., , Springer-Verlag. Berlin, 1998.  
 Peter M. Juhl, The Boundaty Element Method for Sound Field Calculations, ,

**Recommendations**

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

---

(\*)Acústica/V05M135V01204

---

**IDENTIFYING DATA****Software Profesional en Medio Ambiente**

Subject	Software Profesional en Medio Ambiente			
Code	V05M135V01216			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesionalenMedioAmbiente.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesionalenMedioAmbiente.pdf</a>			
General description	Introducir ao alumno no campo da simulación numérica resolvendo problemas relacionados co medioambiente en medios con augas pouco profundas (ría, lagoas, etc.).			

**Competencias**

Code		Typology
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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber hacer
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE8	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.	- saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Coñecer as principais ferramentas de software profesional no campo da aplicación no ámbito da Enxeñaría e Ciencias Aplicadas.	CG1 CG4
Saber empregar de modo eficiente as principais ferramentas de software profesional en dito campo de aplicación.	CE4 CE5
Saber validar os modelos numéricos e a súa implementación usando ferramentas de software profesional.	CE8 CE9

**Contidos**

Topic

Software MIKE21	<p>Introduccion o programa comercial MIKE21</p> <p>Generalidades.</p> <p>Modulo HD (modelo hidrodinamico bidimensional de augas pouco profundas).</p> <p>Incorporacion de datos observados: batimetrias, datos de marea, vento, etc.</p> <p>Visualizacion e extraccion de resultados.</p> <p>Modulo AD (modelo de transporte bidimensional advectivo/dispersivo).</p> <p>Modulo ECO Lab (modelos de calidad de augas).</p> <p>Introduccion o modulo ST (transporte de sedimentos no cohesivos).</p> <p>Introduccion o modulo MT (transporte de sedimentos cohesivos).</p>
Introduccion o software AERMOD de dispersion atmosferica.	<p>Introduccion o programa AERMOD</p> <p>Generalidades</p> <p>Resolucion dun modelo simple</p>
Introduccion a metodoloxia de resolucion de problemas medioambientais con FreeFem++	<p>Planteamento do problema relacionado coa eutrofizacion.</p> <p>Analise da resolucion numerica do mesmo.</p> <p>Introduccion o software FreeFem++</p> <p>Resolucion numerica do problema planteado con FreeFem++</p>

### Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Prácticas en aulas de informática	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 de informática	<p>As crases impartirase necesariamente nunha aula de informática. Nelas, o profesorado exporá os tipos de problemas que se pretenden resolver, amosará os modelos matemáticos correspondentes e señalará os elementos que considere importantes relacionados con ditos modelos e coa resolución numérica dos mesmos.</p> <p>Dirixirá o 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 seguemento dos traballos realizados por cada un dos alumnos.</p>

### Atención personalizada

	Description
Prácticas en aulas de informática	O profesor atenderá de maneira personalizada os alumnos tanto nas horas de crase como nas horas de titorías.
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	O profesor atenderá de maneira personalizada os alumnos tanto nas horas de crase como nas horas de titorías.
Traballos e proxectos	O profesor atenderá de maneira personalizada os alumnos tanto nas horas de crase como nas horas de titorías.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competencess
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Realizarase una proba individual diante do ordenador na que o alumno deberá resolver un problema medioambiental empregando as ferramentas explicadas durante o curso	70	
Traballos e proxectos	O alumno deberá realizar un traballo no que se lle pedirá que resolva unha serie de problemas medioambientais coa axuda do FreeFem++	30	

### Other comments and July evaluation

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

- Bruce Turner, Richard H. Schulze, Practical Guide to Atmospheric Dispersion Modeling, rinity Consultants, Inc., and Air & Waste Management Association, 2006
- 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 eutrofizacion, 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
- Partheniades, Emmanuel, Cohesive sediments in open channels, Elsevier, 2009
- 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 medio ambiente. UNICAN, 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
- Rodriguez Iglesias, Carmen, Apuntes sobre el uso de MIKE21, ,
- Fernandez, Francisco J., Apuntes sobre el uso de FreeFem++ , ,
- 

---

**Recomendaciones**

---

**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

---

**IDENTIFYING DATA****Software Profesional en Finanzas**

Subject	Software Profesional en Finanzas			
Code	V05M135V01217			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesionalenFinanzas.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/SoftwareProfesionalenFinanzas.pdf</a>			
General description	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una panorámica de las herramientas de software profesional en finanzas</li> <li>2. Introducción a Excel orientado a su utilización en finanzas</li> <li>3. Herramientas específicas de Matlab en finanzas</li> <li>4. Interacción Excel - VBA - Matlab: Excel Link</li> <li>5. Elaboración de software de valoración financiera en Excel y Matlab</li> <li>6. Implementación en Excel del cálculo de riesgos de mercado y contraparte de una cartera de productos financieros</li> </ol>			

**Competencias**

Code		Typology
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	- saber
CG4	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	- saber hacer
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE8	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.	- saber
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	
Nova	CG1 CG4 CE4 CE5 CE8 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fuentes de información****Recomendaciones**

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

Subject	Ampliación de Elementos Finitos			
Code	V05M135V01218			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José Rodríguez García, Jerónimo Viaño Rey, Juan Manuel			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/AmplificaciondeElementosFinitos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/AmplificaciondeElementosFinitos.pdf</a>			
General description	Completar a formación dos alumnos no método de elementos finitos para ecuacións en derivadas parciais, abordando con certa profundidade os seguintes aspectos: 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. ii) Introducción a métodos de aproximación con elementos finitos noutros problemas: cuarta orde (Hermite), evolutivos e mixtos.			

**Competencias**

Code		Typology
CG3	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	- saber - saber hacer
CG5	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	- saber - saber hacer
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG3 CG5 CE4 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

---

**Avaliación**

---

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Ampliación de Volúmenes Finitos**

Subject	Ampliación de Volúmenes Finitos			
Code	V05M135V01219			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/AmpliaciondeVolumenesFinitos.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/AmpliaciondeVolumenesFinitos.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		Typology
CG3	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	- saber - saber hacer
CG5	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	- saber
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG3 CG5 CE4 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

	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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Métodos de Elementos de Contorno**

Subject	Métodos de Elementos de Contorno			
Code	V05M135V01220			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/MetodosdeElementosdeContorno.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/MetodosdeElementosdeContorno.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		Typology
CG3	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	- saber - saber hacer
CG5	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	- saber hacer
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE9	Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG3 CG5 CE4 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaluación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

**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	Type	Year	Quadmester
	3	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/RedesyComputacionDistribuida.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/RedesyComputacionDistribuida.pdf</a>			
General description	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentar os principios fundamentais das redes de computadores e Internet tanto desde o punto de vista software como hardware.</li> <li>2. Facilitar a programación de aplicacións de rede sinxelas usando os sockets TCP e UDP.</li> <li>3. Estudio dos diversos paradigmas para o desenrolo de aplicacións distribuídas.</li> <li>4. Estudio de ferramentas para o desenrolo de aplicacións distribuídas complexas.</li> </ol>			

**Competencias**

Code	Typology
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	- saber
CG3 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	- saber - saber hacer
CE4 Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE5 Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber hacer
CE9 Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG3 CE4 CE5 CE9

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

---

---

---

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

---

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Turbulencia**

Subject	Turbulencia			
Code	V05M135V01223			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAAvanzada/Turbulencia.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAAvanzada/Turbulencia.pdf</a>			
General description	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			

**Competencias**

Code	Typology
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
CG2	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
CG4	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
CG5	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
CE1	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.
CE2	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.
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
CE7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**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 docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competencess

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fontes de información****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	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Durany Castrillo, José González Rodríguez, Pedro Rapún Banzo, María Luisa			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/ProblemasInversosyReconstrucciondelImagenes.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/ProblemasInversosyReconstrucciondelImagenes.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		Typology
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	- saber
CG3	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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber - saber hacer
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber - saber hacer
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
-------------------	-------------

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Recomendacións**

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

Subject	Diseño Óptimo Multidisciplinar			
Code	V05M135V01225			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAAvanzada/DisenoOptimoMultidisciplinar.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAAvanzada/DisenoOptimoMultidisciplinar.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	Typology
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
CG2	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
CG4	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
CG5	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

CE1 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.

CE2 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.

CE5 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 aprendizaje**

---

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG2 CG4 CG5 CE1 CE2 CE5

---

---

**Contidos**

---

Topic

---

---

**Planificación docente**

---

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**

---

Description

---

---

**Avaliación**

---

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

---

---

**Other comments and July evaluation**

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

---

**Recomendaciones**

---

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

Subject	Modelización en Biomedicina			
Code	V05M135V01226			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
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://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/ModelizacionenBiomedicina.pdf">http://http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/ModelizacionenBiomedicina.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		Typology
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	- saber
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber hacer
CE2	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.	- saber
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber - saber hacer
CE6	Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos	- saber hacer
CE7	Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.	- saber

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG4 CG5 CE2 CE3 CE5 CE6 CE7

**Contidos**

Topic

**Planificación docente**

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**

Description

**Avaliación**

Description

Qualification

Evaluated Competences

**Other comments and July evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Trabajo Fin de Máster**

Subject	Trabajo Fin de Máster			
Code	V05M135V01301			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	30	Mandatory	2	An
Language				
Department	Dpto. Externo Matemática aplicada II			
Coordinator	Durany Castrillo, José			
Lecturers	Bermúdez de Castro Lópezvarela, Alfredo Durany Castrillo, José Ferreiro Ferreiro, Ana Pena Brage, Francisco José Vázquez Cendón, Carlos			
E-mail	durany@dma.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.m2i.es/?seccion=modulos&amp;modulo=trabajo">http://www.m2i.es/?seccion=modulos&amp;modulo=trabajo</a>			
General description	El tema del Trabajo Fin de Máster será elegido entre las propuestas presentadas por las empresas colaboradoras del Máster y las ofertas presentadas por instructores del programa y avaladas por la Comisión Académica del Máster.			
	<p>En el marco del desarrollo del Trabajo Fin de Máster (al margen del trabajo personal del estudiante tutorizado por un profesor del Máster), el estudiante deberá participar en algunas de las siguientes actividades:</p> <p>Taller de problemas industriales (TPI) y semanas de modelización Modelling Weeks (MW) internacionales anualmente organizadas por el ECMI.</p> <p>Seminarios de metodología de proyectos relativos a proyectos tanto en el marco general de la matemática industrial como en dominios específicos (como, por ejemplo, proyectos de desarrollo de software).</p>			

**Competencias**

Code		Typology
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	- saber - saber hacer
CG2	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	- saber hacer
CG3	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	- saber - saber hacer
CG4	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	- saber hacer
CG5	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	- saber hacer
CE2	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.	- saber - saber hacer
CE3	Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.	- saber
CE4	Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.	- saber - saber hacer
CE5	Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Learning outcomes	Competences
Nova	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CE2 CE3 CE4 CE5

### Contidos

#### Topic

(\*El tema del Trabajo Fin de Máster será elegido entre las propuestas presentadas por las empresas colaboradoras del Máster (que serán objeto además de sesiones específicas de modelización matemática, tal y como se han descrito anteriormente) y las ofertas presentadas por instructores del programa y avaladas por la Comisión Académica del Máster.

### Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Cartafol	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

### Atención personalizada

Description

### Avaliación

Description	Qualification	Evaluated Competences
-------------	---------------	-----------------------

### Other comments and July evaluation

### Bibliografía. Fontes de información

### Recomendacións