



(*)Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

(*)Páxina web

(*)

www.teleco.uvigo.es

(*)Presentación

The School of Telecommunication Engineering (EET) is a higher education school of the University of Vigo that offers Bachelor's degrees, Master's degrees and Doctoral programs in the fields of Telecommunications Engineering.

Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies Engineering (EUR-ACE®).

The main goal of the Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies Engineering is to form professionals at the forefront of technological knowledge and professional competences in telecommunication engineering. This Bachelor has been recognized with the best quality seals, like the EUR-ACE's. **It has a bilingual option: up to 80% of the degree credits can be taken in English.**

http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/gett/degree_telecom.pdf

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

Master in Telecommunication Engineering

The Master in Telecommunication Engineering is a Master's degree that qualifies to exercise the profession of Telecommunication Engineer, in virtue of the established in the Order CIN/355/2009 of 9 of February.

http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/met/master_telecom_rev.pdf

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

Interuniversity Masters

The current academic offer includes interuniversity master's degrees that are closely related to the business sector:

Master in Cybersecurity: www: <https://www.munics.es/>

Master in Industrial Mathematics: www: <http://m2i.es>

International Master in Computer Vision: www: <https://www.imcv.eu/>

(*)Equipo directivo

MANAGEMENT TEAM

Directora: Rebeca Pilar Díaz Redondo (teleco.direccion@uvigo.gal)

Secretaría e Subdirección de Novas Titulacións: Pedro Rodríguez Hernández

(teleco.subdir.secretaria@uvigo.gal;teleco.subdir.novastitulacions@uvigo.gal)

Subdirección de Organización Académica: Pedro Comesaña Alfaro (teleco.subdir.academica@uvigo.gal)

Subdirección de Relaciones Internacionais e Subdirección de Infraestructuras: María Verónica Santalla del Río (teleco.subdir.internacional@uvigo.gal; teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.gal)

Subdirección Difusión e Captación: Laura Docio Fernández (teleco.subdir.captacion@uvigo.gal)

Subdirección de Calidade: Ana María Cao Paz(teleco.subdir.calidade@uvigo.gal)

BACHELOR'S DEGREE IN TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES ENGINEERING

Generalcoordinator: Lucía Costas Pérez (teleco.grao@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-gett/>

MASTER IN TELECOMMUNICATION ENGINEERING

Generalcoordinator: Manuel García Sánchez (teleco.master@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-met/>

MASTER IN CYBERSECURITY

General coordinator: Ana Fernández Vilas (teleco.munics@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-munics/>

MASTER IN INDUSTRIAL MATHEMATICS

Generalcoordinator: Elena Vázquez Cendón (USC)

UVigo coordinator: José Durany Castrillo (durany@dma.uvigo.es)

<http://www.m2i.es/?seccion=coordinacion>

INTERNATIONAL MASTER IN COMPUTER VISION

General coordinator: Xose Manuel Pardo López (USC)

UVigo coordinator: José Luis Alba Castro (jalba@gts.uvigo.es)

<https://www.imcv.eu/legal-notice/>

MASTER'S DEGREE IN QUANTUM INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGIES (MQIST)

General coordinator: Javier Mas (USC)

Coordinador UVIGO: Manuel Fernández Veiga(teleco.mqist@uvigo.es)

<https://quantummastergalicia.es/info>

Máster Universitario en Matemática Industrial

Subjects

Year 1st

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V05M135V01101	Numerical Methods and Programming	1st	6
V05M135V01102	Differential Equations and Dynamic Systems	1st	6
V05M135V01103	Partial Differential Equations	1st	6
V05M135V01104	Numerical Methods for Partial Differential Equations	1st	6

V05M135V01105	Mechanics of Continuous Media	1st	6
V05M135V01106	Optimisation and Control	1st	6
V05M135V01107	Stability of Physical Systems	1st	6
V05M135V01108	Computer-Aided Design (CAD)	1st	6
V05M135V01109	Stochastic Numerical Methods	1st	6
V05M135V01111	Numerical Methods for Large Systems of Equations	1st	3
V05M135V01112	Programming in C++	2nd	3
V05M135V01113	Parallel Calculation	1st	3
V05M135V01114	Computer Architecture and Operating Systems	1st	3
V05M135V01201	Fluid Mechanics	2nd	6
V05M135V01202	Solid Mechanics	2nd	6
V05M135V01203	Electromagnetism and Optics	2nd	6
V05M135V01204	Acoustics	2nd	6
V05M135V01205	Mathematical Models for the Environment	2nd	6
V05M135V01206	Mathematical Models in Finance	2nd	6
V05M135V01207	Method of Disturbance	2nd	6
V05M135V01211	Variational Analysis of Partial Differential Equations	2nd	3
V05M135V01212	Professional Software in Fluid Mechanics	2nd	6
V05M135V01213	Professional Software in Solid Mechanics	2nd	6
V05M135V01214	Professional Software in Electromagnetism	2nd	6
V05M135V01215	Professional Software in Acoustics	2nd	6
V05M135V01216	Professional Software in Environment	2nd	6
V05M135V01217	Professional Software in Finance	2nd	6
V05M135V01218	Advanced Finite Elements	2nd	3
V05M135V01219	Advances in Finite Volumes	2nd	3
V05M135V01220	Boundary Element Methods	2nd	3
V05M135V01221	Computer Networks and Distributed Computing	2nd	3
V05M135V01222	Combustion	2nd	6
V05M135V01223	Turbulence	2nd	6
V05M135V01224	Inverse Problems and Image Reconstruction	2nd	6
V05M135V01225	Optimal Multidisciplinary Design	2nd	6
V05M135V01226	Modelling in Biomedicine	2nd	6
V05M135V01227	Reduced modeling techniques	2nd	6

Year 2nd

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V05M135V01301	The Final Master Degree Work	An	30

IDENTIFYING DATA				
Numerical Methods and Programming				
Subject	Numerical Methods and Programming			
Code	V05M135V01101			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://www.m2i.es/docs/modulos/FBasica/4.Metodos%20Numericos%20y%20Programacion.pdf			
General description				

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

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

Contents
Topic

Planning	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Portfolio/dossier	0	0	0
*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.			

Methodologies
Description
Portfolio/dossier

Personalized assistance

Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Differential Equations and Dynamic Systems				
Subject	Differential Equations and Dynamic Systems			
Code	V05M135V01102			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/FBasica/2.Ecuaciones%20Diferenciales%20Ordinarias-Sistemas%20Dinamicos.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C3	(*)Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Partial Differential Equations				
Subject	Partial Differential Equations			
Code	V05M135V01103			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/FBasica/1.Ecuaciones%20en%20Derivadas%20Parciales.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

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

Contents	
Topic	
(*) 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 nunha 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.	(*)

Planning			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	44	66	110
Problem solving	13	19.5	32.5
Problem and/or exercise solving	1	1.5	2.5
Essay questions exam	2	3	5

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

Methodologies	
	Description
Lecturing	(*)Exposición dos contidos teóricos da materia utilizando a videoconferencia.
Problem solving	(*)Formulación, análise e resolución de problemas e exercicios relacionados coa materia.

Personalized assistance	
Methodologies	Description
Lecturing	
Problem solving	

Assessment			
	Description	Qualification	Training and Learning Results
Problem solving	(*)Plantexamento de problemas que o alumno debe resolver	60	C3 C6
Problem and/or exercise solving	(*)Relación de preguntas relacionadas co temario	40	C3 C6

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

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

Complementary Bibliography

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

Recommendations

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

Training and Learning Results

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

Expected results from this subject

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

Contents

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

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

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

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Problem solving	4	12	16
Practices through ICT	12	12	24
Lecturing	26	52	78
Problem and/or exercise solving	2	10	12
Laboratory practice	2	4	6
Problem and/or exercise solving	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
Problem solving	The student has to solve and deliver theoretical exercises (CG5, CE4).
Practices through ICT	In the computer laboratory and using COMSOL Multiphysics real simplified cases from several subjects: thermal, linear elasticity, electromagnetism, etc. are solved (CG2, CG4, CG5, CE4, CS1).
Lecturing	These classes are devoted to explain the theoretical contents, to solve some exercise to understand the methods and to introduce the practical tasks (CG2, CG4, CE5, CE4).

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	If any additional explanation is needed the student can demand it at the teacher's office, by email or through the subject web.
Problem solving	If any additional explanation is needed the student can demand it at the teacher's office, by email or through the subject web.
Practices through ICT	If any additional explanation is needed the student can demand it at the teacher's office, by email or through the subject web.

Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Problem solving	Solved exercises delivered before the deadline are evaluated;	15	B5 C4
Practices through ICT	The practices of laboratory will be face-to-face (in Vigo for students from the Galician universities and in Madrid for other students). All of them mark the same.	30	B2 B4 B5 C8
Lecturing	The answer to 5 telematic activities.	10	B2 B4
Problem and/or exercise solving	It consists of a written test at the end of the semester.	25	C4 C8
Laboratory practice	Another practice of laboratory which should be done by the student in an autonomous way.	20	C4 C8

Other comments on the Evaluation

Secondo opportunity;

Continuous evaluation: students can deliver the exercises (if they haven done it before) and they must do the final exam.

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

more information: www.m2i.es

Sources of information

Basic Bibliography

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

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

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

Complementary Bibliography

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

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

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

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

Recommendations

Subjects that continue the syllabus

Advanced Finite Elements/V05M135V01218

Solid Mechanics/V05M135V01202

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Mechanics of Continuous Media/V05M135V01105

Computer-Aided Design (CAD)/V05M135V01108

Partial Differential Equations/V05M135V01103

IDENTIFYING DATA				
Mechanics of Continuous Media				
Subject	Mechanics of Continuous Media			
Code	V05M135V01105			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MMContinuos/Mecanica%20de%20los%20medios%20continuos.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

Expected results from this subject	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
New	B3 C1 C2 C8

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Optimisation and Control				
Subject	Optimisation and Control			
Code	V05M135V01106			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish Galician			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/4.%20Optimizacion%20y%20Control.pdf			
General description	toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

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

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

Contents

Topic

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

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Problem solving	3	6	9
Lecturing	45	90	135
Problem and/or exercise solving	1	2	3
Essay questions exam	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
Problem solving	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.
Lecturing	The professor will expose in this type of classes the theoretical contents of the subject.

Personalized assistance

Methodologies Description

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

Assessment

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

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

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

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

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

Complementary Bibliography

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

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Stability of Physical Systems				
Subject	Stability of Physical Systems			
Code	V05M135V01107			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/3.%20Estabilidad%20de%20Sistemas%20Fisicos.pdf			
General description	toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C3	(*)Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance		
Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results
Other comments on the Evaluation		
Sources of information		
Basic Bibliography		
Complementary Bibliography		
Recommendations		

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

Resultados de Formación e Aprendizaxe

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

Resultados previstos na materia

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Coñecer as vantaxes do deseño baseado en métodos *CAD-CAE	B1 C4 C8
Coñecer os principios básicos do deseño e modelado 3D: xeración de esbozo, modelado de pezas e montaxe de conxuntos.	B1 C4 C5 C8
Xeración de documentación para a fabricación de pezas e conxuntos.	B4 C4 C5 C8 C9

Contidos

Topic	
1. Introducción	a. Aplicacións do Deseño Asistido por Computador. *b. Introducción ao *CAD 2D, 3D e *paramétrico.
2. Modelado sólido 3D de pezas.	a. Xeración de esbozo e ferramentas de *croquizar. *b. Operacións básicas e avanzadas con pezas. *c. Modelado de estruturas tipo Viga e Superficie.
3. Creación de ensamblaxes de pezas.	a. Inserir compoñentes, relacións de posición. *b. Operacións avanzadas en ensamblaxes.

4. Introducción ao modelado 3D directo.

- a. Introducción ao modelado de croquis e operacións.
- b. Mover e tirar para deformar xeometría.
- c. Preparación e reparación de xeometría para FEM.

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Prácticas de laboratorio	25	20	45
Traballo tutelado	25	65	90
Lección maxistral	8	5	13
Práctica de laboratorio	2	0	2

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

Metodoloxía docente

	Description
Prácticas de laboratorio	Resolución de exercicios de modelado 3D, xeración de planos. As sesións correspondentes a conceptos novos impartiranse presencialmente.
Traballo tutelado	Realización dun proxecto de modelado en CAD 3D de pezas, montaxe de conxunto e xeración planos. As sesións correspondentes a este traballo impartiranse en remoto.
Lección maxistral	Introdución ás técnicas de modelado clásico 3D, xeración de planos e modelado 3D directo. As sesións de introdución a estes contidos realízanse presencialmente.

Atención personalizada

Methodologies Description

Traballo tutelado	Na medida do posible facilitarase o acceso ao programa de deseño 3D empregado na materia para facilitar o traballo independente do alumnado. Para o traballo tutelado poderá realizarse seguemento do mesmo en remoto
-------------------	---

Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Traballo tutelado	Realización dun proxecto tutelado ao longo da duración da materia. O traballo consistirá en varias entregas: un modelo 3D, planos e renderizado do conxunto. Cada entrega non poderá superar a puntuación de 4 puntos sobre 10 do total	80	B1 C4 B4 C5 C8 C9
Práctica de laboratorio	O alumnado deberá entregar os exercicios realizados de forma individual durante as sesións en aula informática	20	B4 C4 C5 C8 C9

Other comments on the Evaluation

A metodoloxía por defecto é avaliación continua, para o que o alumnado debe asistir ao 80% das sesións presenciais. En caso de solicitar renuncia a avaliación continua ou non asistir á porcentaxe esixida de sesións presenciais, o alumnado deberá realizar un exame na data convida sobre o contido da materia.

Si o/a alumno/a decide optar por ir á opción do exame final, debe avisar ao profesorado con 2 semanas de antelación.

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

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

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

Complementary Bibliography

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

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

Recomendacións

Subjects that continue the syllabus

Ampliación de Elementos Finitos/V05M135V01218

IDENTIFYING DATA				
Stochastic Numerical Methods				
Subject	Stochastic Numerical Methods			
Code	V05M135V01109			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/5.Metodos%20numericos%20estocasticos.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

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

Contents
Topic

Planning	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.			

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information
Basic Bibliography

IDENTIFYING DATA				
Numerical Methods for Large Systems of Equations				
Subject	Numerical Methods for Large Systems of Equations			
Code	V05M135V01111			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/6.Metodos%20para%20grandes%20sistemas%20de%20ecuaciones.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluía la información en inglés.			

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

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Programming in C++				
Subject	Programming in C++			
Code	V05M135V01112			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://https://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/3.Programacion%20en%20C++.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	(*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Parallel Calculation				
Subject	Parallel Calculation			
Code	V05M135V01113			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/2.Calculo%20paralelo.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	(*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Computer Architecture and Operating Systems				
Subject	Computer Architecture and Operating Systems			
Code	V05M135V01114			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	1st
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/1.Arquitectura%20de%20computadores%20y%20sistemas%20operativos.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluía la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	(*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Fluid Mechanics				
Subject	Fluid Mechanics			
Code	V05M135V01201			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	#EnglishFriendly Spanish			
Department				
Coordinator	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Lecturers	Martín Ortega, Elena Beatriz Veiga López, Fernando Veiga Piñeiro, Gonzalo			
E-mail	emortega@uvigo.es			
Web	http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/1.%20Mecanica%20de%20fluidos.pdf			
General description	Modelling course of fluid dynamic problems that appear in the industrial problems. English Friendly subject: International students may request from the teachers: a) resources and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, c) exams and assessments in English.			

Training and Learning Results

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

Expected results from this subject

Expected results from this subject	Training and Learning Results
Capacity to select the appropriate model for a real fluid-dynamic problem	C2 C6
Understanding of the basic properties of the main models	C1 C2
Knowledge of the analysis techniques for the solutions of the models	C1 C6

Contents

Topic	
Main models of the dynamics of fluids	Conservation laws for Newtonian fluids. Adimensionalisation of the model equations. Physical meaning of the main nondimensional numbers in the dynamics of fluids: Mach, Reynolds, Froude, Prandtl, Peclet, Grashof, Nusselt. Deduction of the most common fluid dynamic models, e.g. limit models, from the adimensional numbers
Perfect incompressible flows	Equations for the vorticity evolution in a perfect flow. Study of irrotational and potential flows. Limitations of the potential model. Examples of potential flows and applications. Some ideas of the lift theory.

Viscous incompressible flows	Some particular solutions of the steady incompressible Navier-Stokes equations
	Elementary analysis of the boundary layers: basic analysis and study of the Blasius problem
	Observations on the stability of steady laminar viscous solutions
	Some examples of unsteady hydrodynamics
Turbulent flows	Introduction Inviability of the direct numerical simulation (DNS)
	Closure problem in turbulence equations
	Models of turbulence
Flows with heat transfer	Equations of non-reactive flows for low Mach number
	Forced convection
	Free convection.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	1	0	1
Lecturing	30	60	90
Problem solving	4	8	12
Project based learning	1	12	13
Case studies	10	20	30
Essay questions exam	4	0	4

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

Methodologies

	Description
Introductory activities	Dedicated to the aims and organisation of the course/lectures contents
Lecturing	Lectures intended to present the theoretical contents of each lesson
Problem solving	Modelling exercises of real fluid dynamic problems of different nature to practice the acquired knowledge on the meaning of dimensionless numbers
Project based learning	It will tackle the complete modelling of a fluid dynamic industrial problem
Case studies	Sesions devoted to the modelization of real fluid dynamic industrial problems and their analysis

Personalized assistance

Methodologies	Description
Introductory activities	The students will be given guidance and advice about appropriate bibliography and information related with the course

Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Project based learning	Evaluation of the works/problems proposed presented by the student	30	C1 C2 C6
Essay questions exam	Written proof of the study of a case and his analysis	70	C1 C2

Other comments on the Evaluation

A minimum grade of 4.0 in the written exam is required in order to pass the course.

Any assignment that is clearly the direct result of the use of an AI program will be graded as 0.

A final average grade higher than 5.0 is required to pass the course. The final grade for the course is calculated as follows:

- Written exam grade (> 4.0):

$$\text{Final grade} = 0.30 \times \text{Exercises grade} + 0.70 \times \text{Written exam grade} (> 4.0)$$

- Written exam grade (< 4.0):

$$\text{Final grade} = \text{Written exam grade} (< 4.0)$$

Sources of information

Basic Bibliography

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

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

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

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

Kundu, P. K., Cohen, I. M., & Hu, H. H, **Fluid mechanics**, 6th ed., 2004

Complementary Bibliography

Recommendations

Subjects that continue the syllabus

Professional Software in Fluid Mechanics/V05M135V01212

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Numerical Methods for Partial Differential Equations/V05M135V01104

Subjects that it is recommended to have taken before

Mechanics of Continuous Media/V05M135V01105

Differential Equations and Dynamic Systems/V05M135V01102

Partial Differential Equations/V05M135V01103

IDENTIFYING DATA				
Solid Mechanics				
Subject	Solid Mechanics			
Code	V05M135V01202			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/2.%20Mecanica%20de%20solidos.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies		
Description		
Personalized assistance		
Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results
Other comments on the Evaluation		
Sources of information		
Basic Bibliography		
Complementary Bibliography		
Recommendations		

IDENTIFYING DATA				
Electromagnetism and Optics				
Subject	Electromagnetism and Optics			
Code	V05M135V01203			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Lorenzo Rodríguez, María Edita de			
Lecturers	Lorenzo Rodríguez, María Edita de			
E-mail	edita.delorenzo@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/3.%20Electromagnetismo%20y%20optica.pdf			
General description	1. To understand the basic phenomena of electromagnetism and its physical-mathematical models. 2. To solve specific cases using analytical techniques, either exactly or through appropriate physical-mathematical approximations. 3. To formulate problems mathematically, with a view to their numerical solution.			

Training and Learning Results

Code	
------	--

Expected results from this subject

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

Contents

Topic
1.- Mathematical requirements: field theory, distributions and functional spaces.
2.- General concepts about waves. Examples.
3.- Maxwell's equations in vacuum.
4.- Maxwell's equations in material regions.
5.- Electrostatics.
6.- Continuous electrical current.
7.- Magnetostatics.
8.- Quasi-static approximation. Harmonic regime. Electromagnetic induction. Eddy currents.
9.- Wave equation in free space and radiated field.
10.- Radiation pattern and antenna parameters.
11.- Introduction to linear and aperture antennas.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	2	0	2
Lecturing	30	60	90
Problem solving	10	30	40
Objective questions exam	3	15	18

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

Methodologies

	Description
Introductory activities	(*)Actividades encaminadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.

Lecturing	(*)Exposición por parte do/a profesor/a de os contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver
Problem solving	(*)Actividade na que se formulan problema e/ou exercicios relacionados coa materia. O/a estudante debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	In the schedule of tutoring time, the teachers will attend the needs and queries of the students related with the study of the matter.
Problem solving	In the schedule of tutoring time, the teachers will attend the needs and queries of the students related with the study of the matter.
Tests	Description
Objective questions exam	In the schedule of tutoring time, the teachers will attend the needs and queries of the students related with the study of the matter.

Assessment

	Description	Qualification Training and Learning Results
Lecturing	(*)Se evaluará a través de la resolución de problemas y el examen correspondiente	0
Problem solving	(*)Entrega de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/as por el profesorado relacionados con los contenidos de la materia.	20
Objective questions exam	(*)Prueba en la que el/a estudiante debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios relacionados con los contenidos de la materia.	80

Other comments on the Evaluation

CRITERIA FOR THE FIRST ASSESSMENT OPPORTUNITY:

Exercises or assignments will be proposed, to be submitted within the indicated deadline, and will be assessed, contributing 20% to the final grade. An exam will also be administered to all students, comprising the remaining 80% of the final grade.

CRITERIA FOR THE SECOND ASSESSMENT OPPORTUNITY:

For those who do not pass the subject on the first attempt, an exam will be administered, which will account for 100% of the final grade.

The dates for the objective tests will be set in the official Master's program calendar approved by the Academic Committee.

Sources of information

Basic Bibliography

A. Bermúdez, D. Gómez, P. Salgado, **Mathematical Models and Numerical Simulation in Electromagnetism.**, UNITEXT, Vol. 74., Springer, 2014

A. Bossavit,, **Computational Electromagnetism. Variational Formulations.Complementarity, Edge Elements.**, Academic Press, 1998

M. Cessenat,, **Mathematical Methods in Electromagnetism**, World Scientific, 1998

T. A. Johnk, **Engineering Electromagnetic Fields and Waves**, Springer, 1998

C.A. Balanis, **Antenna Theory: Analysis and Design**, 4, John Wiley and Sons, 2016

Complementary Bibliography

J. C. Nédélec, **Acoustic and Electromagnetic Equations**, Springer, 2001

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

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

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

W. L. Stutzman, G. A. Thiele,, **Antenna Theory and Design**, John Wiley and Sons, 2013

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Acoustics				
Subject	Acoustics			
Code	V05M135V01204			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/4.%20Acustica.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies		
Description		
Personalized assistance		
Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results
Other comments on the Evaluation		
Sources of information		
Basic Bibliography		
Complementary Bibliography		
Recommendations		

IDENTIFYING DATA				
Mathematical Models for the Environment				
Subject	Mathematical Models for the Environment			
Code	V05M135V01205			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/5.%20Modelos%20matematicos%20en%20medio%20ambiente.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios.
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C7	(*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

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

Contents	
Topic	
1. Introduction.	1.1. Role and stages of mathematical modeling. 1.2. Mathematical modeling. 1.3. Numerical simulation. 1.4. Types of models.
2. First steps: modeling of biological populations.	2.1. Models of single species dynamics. 2.2. Models of two species dynamics (competition, mutualism, commensalism, predator-prey, migration...) 2.3. Age-Structured Models of Population Dynamics.

3. Geophysical flows.	3.1. Introduction. 3.2. Transport-diffusion models. 3.3. Shallow water models. 3.4. Adsorption and sedimentation. 3.5. Dispersive flows models. 3.6. Unidimensional models for rivers and channels. 3.7. Pollution. 3.8. GPR model.
4. Transport and diffusion models. Pollution.	4.1. Transport and diffusion. 4.2. Phenomena involved in the study of pollution. 4.3. Some problems of control of the spread of contamination.
5. Models for shallow waters: the Saint-Venant equations.	5.1. Gravitational flow with free surface. 5.2. Shallow water equations. 5.3. Erosion and sedimentation.
6. Water pollution.	6.1. Adsorption and absorption. 6.2. Simplified pollution models.
7. Alternative models for shallow waters.	7.1. Models for dispersive flows. 7.2. Multilayer models.
8. Other models with applications in the environment.	8.1. Models for subsurface waters. Richards equation. 8.2. GPR model for continuum mechanics.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	45	90	135
Problem solving	3	6	9
Problem and/or exercise solving	1	2	3
Essay questions exam	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
Lecturing	Presentation of the main theoretical contents of the subject.
Problem solving	Solution of problems and brief introduction to further methods extending the content of lectures from a practical point of view. Small exercises will be proposed to the students aiming at applying the knowledge acquired.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Lecturing	The professor will personally attend the doubts and queries of the students both online (videoconference system and moodle) or onsite (during lessons or tutorials).
Problem solving	The professor will personally attend the doubts and queries of the students both online (videoconference system and moodle) or onsite (during lessons or tutorials).

Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Problem and/or exercise solving	Evaluated through: a) Assistance and active participation at lessons. b) Development of exercises to be proposed by the professor during lessons.	50	C1 C4 C7
Essay questions exam	Final examination of the subject.	50	C1 C4 C7

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

C.R. Hadlock, **Mathematical modeling in the environment**, Mathematical Association of America, 1998
N. Hritonenko & Y. Yatsenko, **Mathematical modeling in economics, ecology and the environment**, Kluwer Academic Publishers, 2013

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

Complementary Bibliography

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

P.L. Lions, **Mathematical topics in fluid mechanics. Vol. 2: Compressible models**, Clarendon Press, 2013

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

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

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

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

Recommendations

Subjects that continue the syllabus

Professional Software in Environment/V05M135V01216

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Advances in Finite Volumes/V05M135V01219

Subjects that it is recommended to have taken before

Mechanics of Continuous Media/V05M135V01105

Partial Differential Equations/V05M135V01103

Optimisation and Control/V05M135V01106

Other comments

It is recommended:

1. Assistance and active participation at lessons.
 2. Weekly study.
-

IDENTIFYING DATA				
Mathematical Models in Finance				
Subject	Mathematical Models in Finance			
Code	V05M135V01206			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/MBasica/6.%20Modelos%20matematicos%20en%20finanzas.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies		
Description		
Personalized assistance		
Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results
Other comments on the Evaluation		
Sources of information		
Basic Bibliography		
Complementary Bibliography		
Recommendations		

IDENTIFYING DATA				
Method of Disturbance				
Subject	Method of Disturbance			
Code	V05M135V01207			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MPerturbaciones/Metodo%20de%20perturbaciones.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluía la información en inglés.			

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

Expected results from this subject	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
New	B5 C2 C3 C6 C7

Contents
Topic

Planning			
	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			

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Variational Analysis of Partial Differential Equations				
Subject	Variational Analysis of Partial Differential Equations			
Code	V05M135V01211			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/1.%20Análisis%20Variacional%20de%20EDPs.pdf			
General description	(*)toda la información en			
	https://www.m2i.es/			
	incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C3	(*)Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies

Description

Personalized assistance

Assessment

Description

Qualification

Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography**Complementary Bibliography**

Recommendations

IDENTIFYING DATA			
Professional Software in Fluid Mechanics			
Subject	Professional Software in Fluid Mechanics		
Code	V05M135V01212		
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial		
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year
	6	Optional	1st
Teaching language	Spanish		
Department			
Coordinator	Fernández Manin, Generosa		
Lecturers	Fernández Manin, Generosa		
E-mail	gmanin@uvigo.es		
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/5.Software%20profesional%20en%20mecanica%20de%20fluidos.pdf		
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/		
	incluída la información en inglés.		

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C8	(*)Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.
C9	(*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results
Other comments on the Evaluation		
Sources of information		
Basic Bibliography		
Complementary Bibliography		
Recommendations		

IDENTIFYING DATA				
Professional Software in Solid Mechanics				
Subject	Professional Software in Solid Mechanics			
Code	V05M135V01213			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández García, José Ramón			
Lecturers	Bazarra García, Noelia Fernández García, José Ramón			
E-mail	jose.fernandez@uvigo.es			
Web	http://https://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/7.Software%20profesional%20en%20solidos.pdf			
General description	(*)Realizárase a simulación numérica de diversos exemplos *benchmark de aplicacións na industria e en Enxeñaría Civil. As prácticas da materia farán un percorrido de aplicacións en elasticidade lineal e non lineal. En particular, incluírán: 1. Elasticidade lineal *estacionaria e evolutiva. a. Modelos de elasticidade 3D *b. Modelos 2D de deformacións planas e de tensións planas. *c. Modelos 2D de placas e láminas. d. Modelos 2D para comportamentos *axialmente simétricos. e. Modelos 1D de Vigas. *f. Modelos *multidimensionales. *g. Cálculo de frecuencias e modos propios de vibración. *h. *Termoelasticidad lineal. *i. *Anisotropía. 2. Elasticidade non lineal a. Materiais non lineais: materiais *elastoplásticos, Leis de *fluencia de *von Mises e *Tresca. Criterio de *Hill. *b. Endurecemento *isótropo e *cinemático. *c. Problemas de contacto. Contacto con sólido ríxido ou con sólido *deformable. Contacto entre dous corpos. d. Axuste de non *linealidades.			
Training and Learning Results				
Code				
Expected results from this subject				
Expected results from this subject				Training and Learning Results
New				
Contents				
Topic				

(*)Se realizará la simulación numérica de diversos ejemplos benchmark de aplicaciones en la industria y en Ingeniería Civil. Las prácticas de la materia harán un recorrido de aplicaciones en elasticidad lineal y no lineal. En particular, incluirán:

1. Elasticidad lineal estacionaria y evolutiva.
 - a. Modelos de elasticidad 3D
 - b. Modelos 2D de deformaciones planas y de tensiones planas.
 - c. Modelos 2D de placas y láminas.
 - d. Modelos 2D para comportamientos axialmente simétricos.
 - e. Modelos 1D de Vigas.
 - f. Modelos multidimensionales.
 - g. Cálculo de frecuencias y modos propios de vibración.
 - h. Termoelasticidad lineal.
 - i. Anisotropía.

2. Elasticidad no lineal
 - a. Materiales no lineales: materiales elastoplásticos, Leyes de fluencia de von Mises y Tresca. Criterio de Hill.
 - b. Endurecimiento isótropo y cinemático.
 - c. Problemas de contacto. Contacto con sólido rígido o con sólido deformable. Software Profesional en Mecánica de Sólidos. Contacto entre dos cuerpos.
 - d. Acoplamiento de no linealidades.

Planning

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

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

Methodologies

Description
Portfolio/dossier

Personalized assistance

Assessment

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

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Professional Software in Electromagnetism				
Subject	Professional Software in Electromagnetism			
Code	V05M135V01214			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Lorenzo Rodríguez, María Edita de			
Lecturers	Lorenzo Rodríguez, María Edita de			
E-mail	edita.delorenzo@uvigo.es			
Web	http://https://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/3.Software%20profesional%20en%20electromagnetismo.pdf			
General description	Description of two packages FLUX2D and XFDTD for the numerical resolution of industrial problems in the field of electromagnetism. Study of the numerical methods used for commercial packages.			

Training and Learning Results

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

Contents

Topic	
Subject1: Introduction to the method of finite elements in electromagnetism.	a. Different formulations of electromagnetic models in two and three dimensions. b. Lagrange finite elements and edge finite elements.
Subject 2: Description of the package *FLUX2D.	a. Presentation and description of the software. b. Use of the software to solve different electromagnetism problems: electrostatics, direct current, magnetostatics, alternating current, ...
Subject 3: Description of the package *FEKO.	a. Software presentation and description. b. High-frequency applications. c. Use of the software package in the analysis of antennas and radiating systems with different characteristics and using different analysis methods.

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Introductory activities	6	9	15
Problem solving	36	90	126
Presentation	3	6	9

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

Methodologies

	Description
Introductory activities	Activities directed to take contact and gather information on the students, as well as to present the subject.
Problem solving	Resolution of exercises by means of simulations that employ so much with the software *FLUX2D as with *FEKO.

Personalized assistance

Methodologies	Description
Problem solving	

Tests	Description
Presentation	
Assessment	
Description	Qualification Training and Learning Results
Problem solving(*) Los criterios se describen en el apartado "otros comentarios"	100
Presentation (*) Los criterios se describen en el apartado "otros comentarios"	100

Other comments on the Evaluation

CRITERIA FOR THE 1ST ASSESSMENT OPPORTUNITY

The evaluation of the students will be based on the monitoring of the practical sessions and the submission of the exercises proposed in the different blocks of the subject. These exercises will must be defended individually on the official date assigned for the assessment of the subject. This defence will be an essential requirement for passing the course.

In the exercises proposed, the student will be presented with a problem to be solved numerically using the software tools presented in the subject. To do this, he/she will have to determine the mathematical model to be used and explain the reasons for this choice. In addition, he/she will have to develop the equations of the chosen model, indicating the unknowns that will be used in its numerical approximation. All this will validate the competences CG1, CE4 and CS1. Then, the problem will be solved numerically using the commercial packages explained in the course and acritical report of the results obtained in the different questions formulated will be prepared and later defended. All this will allow, in addition to the evaluation of their knowledge, to assess the degree of development achieved in the competences CG4, CE5 and CS2.

The final numerical qualification will be computed considering that the part corresponding to FEKO® will represent 1/3 and the part of Flux2D® will represent 2/3 of the total mark. More precisely, we define:

$$M = 1/3 \cdot \text{CAL_FEKO} + 2/3 \cdot \text{CAL_Flux2D} \quad \text{where}$$

CAL_FEKO: Numerical qualification obtained in the FEKO part,

CAL_FLUX2D: Numerical qualification obtained in the FLUX2D® part.

To pass the course the student should obtain at least 4 points over 10 in each part.

The official qualification to appear in the student's achievement record will depend on whether the minimum of 4 points required in each part is exceeded or not. Thus,

Official qualification = M, if the minimum of each part is achieved

Official qualification = min(M, 4), on the contrary.

CRITERIA FOR THE 2ND ASSESSMENT OPPORTUNITY

There will be a theoretical-practical examination covering the content of each part of the course.

The final numerical grade will be calculated using the same proportions and criteria as at the first opportunity. More precisely, we define:

$$M = 1/3 \cdot \text{CAL_FEKO} + 2/3 \cdot \text{CAL_Flux2D}$$

where

CAL_FEKO: Numerical qualification obtained in the FEKO part,

CAL_FLUX2D: Numerical qualification obtained in the FLUX2D® part.

To pass the course the student should obtain at least 4 points over 10 in each part.

The official qualification to appear in the student's achievement record will depend on whether the minimum of 4 points required in each part is exceeded or not. Thus,

Official qualification = M, if the minimum of each part is achieved

Official qualification = min(M, 4), on the contrary.

Students who repeat the course will be evaluated with the same system.

Sources of information

Basic Bibliography

FLUX2D User's guide.,

User Manual for FEKO.,

C.A.Balanis, **Antenna Theory: Analysis and Design.**, Wiley, 2016

A. Bermúdez, D. Gómez, P. Salgado, **Mathematical models and numerical simulation in electromagnetism**, Springer, 2014

Complementary Bibliography

A. Bossavit,, **Computational electromagnetism. Variational Formulations, Complementarity, Edge Elements**, Academic Press, 1998

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

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

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

Recommendations

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Electromagnetism and Optics/V05M135V01203

IDENTIFYING DATA				
Professional Software in Acoustics				
Subject	Professional Software in Acoustics			
Code	V05M135V01215			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Lecturers	García Lomba, Guillermo Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
E-mail	msobre@gts.uvigo.es			
Web	http://www.m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/2.Software%20profesional%20en%20acustica.pdf			
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.			

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

Expected results from this subject	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
Basic:	C4
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;	C5 C8 C9
CG4: To have the ability to communicate the findings to specialist and non-specialist audiences in a clear and unambiguous way.	
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.	
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	
Subject 1: : numerical Methods in acoustics applied to one-dimensional problems	1.1. Introduction Numpy and Scipy libraries in Python 1.2. Approximation of Helmholtz equation: finite differences, finite elements and spectral methods 1.3. Behavior of the error in problems of propagation of waves: phase shift, error of dispersion and numerical pollution 1.4. Propagation of plane waves in multilayer media: transfer matrix method

Subject 2: Method of finite elements (*FEM) in acoustics	2.1. Introduction to the FEniCS library in Python
	2.2. Vibrations in structures: coupling between a compressible fluid and a elastic solid.
	2.3. Dissipation of noise: coupled problem - compressible fluid and porous layer
	2.4. Transmission of vibrations: compressible fluids in presence of wall impedance, porous veils and thin plates
	2.5. Approximation by means of finite elements of unbounded problems: absorbent conditions and perfectly matched layers (PML)
Subject 3: Applications FEM/BEM to the resolution of acoustic problems.	3.1 Modelling with OpenBEM of cavities and rooms in 2D and 3D.
	3.2 Modelling problems of radiation.
	3.3 Design of acoustic barriers by means of BEM.
	3.4 Modelling acoustic problems with COMSOL Multiphysics.

Planning			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Mentored work	24	24	48
Mentored work	0	57	57
Lecturing	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
Mentored work	Development of basic practical cases, guided by the teacher to learn the fundamentals of the software.
Mentored work	Practical works on the application of the software and numerical methods in acoustic problems.
Lecturing	Brief masterclasses at the beginning of each session, covering the fundamental aspects of the methods and the software to apply in each case.

Personalized assistance	
Methodologies	Description
Mentored work	Development of projects under the individual supervision of the teacher.

Assessment			
	Description	Qualification	Training and Learning Results
Mentored work	Assesment will be carried out through the resolution of practical works. Up to six practical mentored works will be carried out. Problems related to sound diffraction, radiation (loudspeakers design), resonances in cavities, among others, will be solved using B.E.M and F.E.M. Different software platforms will be used, as COMSOL, OpenBEM, Python and FEniCS.	100	C4 C5 C8 C9

Other comments on the Evaluation

Sources of information	
Basic Bibliography	
Complementary Bibliography	
D.T. Blackstock, Fundamentals of Physical Acoustics , John Wiley and Sons, 2000	
G.C. Cohen, Higher-order numerical methods for transient wave equations. , Springer, 2002	
COMSOL Acoustics module. User's Guide and Model Library. ,	
F. Ihlenburg, Finite Element Analysis of Acoustic Scattering. , Springer, 2013	
Peter M. Juhl, The Boundaty Element Method for Sound Field Calculations ,	
Anders Logg, Kent-Andre Mardal, Garth Wells, Automated Solution of Differential Equations by the Finite Element Method. The FEniCS Book. , Springer, 2012	

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before
Acoustics/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	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Matemática aplicada II			
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/6.Software%20profesional%20en%20medio%20ambiente.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/			
	incluída la información en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

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

Resultados previstos na materia

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

Contidos

Topic

- 1.- Introducción ao programa comercial MIKE21
- 2.- Xeneralidades.
- 3.- Modulo HD (modelo hidrodinámico bidimensional de augas pouco profundas).
- 4.- Incorporación de datos observados (batimetrías, datos de marea, vento, etc.)
- 5.- Visualización e extracción de resultados.
- 6.- Modulo AD (modelo de transporte bidimensional advectivo/dispersivo).
- 7.- Módulo ECO Lab (modelos de calidade de augas).
- 8.- Introducción ao módulo ST (transporte de sedimentos non cohesivos).
- 9.- Introducción ao módulo MT (transporte de sedimentos cohesivos).

Introducción ao software AERMOD de dispersión atmosférica.

- 1.- Introducción ao programa AERMOD
- 2.- Xeneralidades
- 3.- Resolución dun modelo simple

Introducción á metodoloxía de resolución de problemas medioambientais con FreeFem++

- 1.- Formulación dun problema medioambiental.
- 2.- Análise da resolución numérica do mesmo.
- 3.- Introducción ao software FreeFem++
- 4.- Resolución numérica do problema exposto con FreeFem++

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Prácticas con apoio das TIC	42	84	126
Práctica de laboratorio	3	12	15
Traballo	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 con apoio das TIC	As clases impartiranse necesariamente nunha aula de informática. Nelas o profesorado exporá os tipos de problemas que se pretenden resolver, mostrará os modelos matemáticos correspondentes e sinalará os elementos que considere importantes relacionados cos devanditos modelos e coa resolución numérica dos mesmos. Dirixirá ao alumnado no manexo do software, co que se realizarán simulacións numéricas sobre problemas concretos. Cada estudante realizará as tarefas que se establezan nas clases de maneira individual. O profesorado atenderá as cuestións presentadas polos alumnos e levará un seguimento dos traballos realizados por cada un dos alumnos.

Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas con apoio das TIC	O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante a realización das prácticas en aulas de informática
Tests	Description
Práctica de laboratorio	O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante as probas prácticas de execución de tarefas reais e/ou simuladas
Traballo	O profesor atenderá de forma personalizada o alumnado durante a realización de traballos e proxectos

Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Práctica de laboratorio	Realizase unha proba individual diante do computador na que o alumno deberá resolver un problema medioambiental empregando as ferramentas explicadas durante o curso	70	B1 B4 C4 C5 C8 C9
Traballo	O alumno deberá realizar un traballo no que se lle pedirá que resolva unha serie de problemas medioambientais coa axuda de FreeFem++	30	B1 B4 C4 C5 C8 C9

Other comments on the Evaluation

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

- Bruce Turner, Richard H. Schulze, **Practical Guide to Atmospheric Dispersion Modeling**, Trinity Consultants, Inc., 2007
- Diaz, J. I., **The Mathematics of Models for Climatology and Environment**, Nato ASI Series, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg., 1997
- Fernandez, Francisco J., **Algunos problemas de control en procesos de eutrofización**, Tesis Depto. Matematica Aplicada. USC, 2008
- Garcia Chan, Nestor, **Diferentes estrategias para el analisis y resolucion numerica de problemas de gestion medioambiental en zonas costeras**, Tesis Dpto. Matematica Aplicada. USC, 2009
- Partheniades, Emmanuel, **Cohesive sediments in open channels**, Elsevier, 2009
- Vazquez Mendez, Miguel E., **Analisis y control optimo de problemas relacionados con la dispersion de contaminantes**, Tesis Depto. Matematica Aplicada. USC, 1999
- Hervouet, Jean-Michel, **Hydrodynamics of free surface flows**, John Wiley & Sons, 2007
- Kundu, Pijush K., **Fluid Mechanics**, Academia Press, 1990
- Samallo Celorio, Maria Luisa, **Desarrollo e integracion de modelos numericos de calidad del agua en un sistema de informacion geografica**, Tesis Dpto. de Ciencias y Tecnicas del agua y del, 2011
- Stoker, J. J., **Water Waves**, Interscience, New York, 1957
- Zhen-Gang Ji, **Hidrodinamics and water quality. Modeling rivers, lakes and estuaries**, John Wiley & Sons, 2008
- Winterwerp, Johan C.-Van Kesteren, Walther G. M., **Introduction tho the physics of cohesive sediment in the marine environment**, Elsevier, 2004

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				
Professional Software in Finance				
Subject	Professional Software in Finance			
Code	V05M135V01217			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MESimNumerica/SoftProfenSimulacionNumerica/4.Software%20profesional%20en%20finanzas.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C8	(*)Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.
C9	(*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment

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

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Advanced Finite Elements				
Subject	Advanced Finite Elements			
Code	V05M135V01218			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/CMetodosNumericos/1.Amplificacion%20de%20elementos%20finitos.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Advances in Finite Volumes				
Subject	Advances in Finite Volumes			
Code	V05M135V01219			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/2.%20Ampliacion%20de%20volumenes%20finitos.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Boundary Element Methods				
Subject	Boundary Element Methods			
Code	V05M135V01220			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOOptatividad/CMetodosNumericos/4.Metodos%20de%20elementos%20de%20contorno.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Computer Networks and Distributed Computing				
Subject	Computer Networks and Distributed Computing			
Code	V05M135V01221			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	3	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/MOptatividad/Computacion/4.Redes%20y%20computacion%20distribuida.pdf			
General description	(*)toda la información en			
	https://www.m2i.es/			
	incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C9	(*)Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment
Description Qualification Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Combustion				
Subject	Combustion			
Code	V05M135V01222			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/5.Combustion.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results
Code

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

Contents
Topic

Planning			
	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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information
Basic Bibliography
Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Turbulence				
Subject	Turbulence			
Code	V05M135V01223			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://www.m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/Turbulencia_guia_orientativa.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C7	(*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

Expected results from this subject	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
New	B1 B2 B4 B5 C1 C2 C5 C7

Contents
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

Planning

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.

Methodologies

Description

Personalized assistance

Assessment

Description

Qualification

Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography

Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Problemas Inversos e Reconstrucción de Imaxes				
Subject	Problemas Inversos e Reconstrucción de Imaxes			
Code	V05M135V01224			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1	2c
Teaching language	Castelán			
Department	Matemática aplicada II			
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAplicada/5.Problemas%20Inversos%20y%20Reconstruccion%20de%20Imagenes.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

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

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

Contidos
Topic

Planificación
Class hours
Hours outside the classroom
Total hours

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

Metodoloxía docente
Description

Atención personalizada**Avaliación**

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

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

IDENTIFYING DATA				
Optimal Multidisciplinary Design				
Subject	Optimal Multidisciplinary Design			
Code	V05M135V01225			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/1.Dise%C3%B1o%20optimo%20multidisciplinar.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluía la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C1	(*)Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios.
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

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

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies

Description

Personalized assistance

Assessment

Description

Qualification

Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography**Complementary Bibliography**

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Modelling in Biomedicine				
Subject	Modelling in Biomedicine			
Code	V05M135V01226			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAAvanzada/3.Modelizacion%20en%20Biomedicina.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluía la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C3	(*)Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.
C6	(*)Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos
C7	(*)Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

Expected results from this subject	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
New	B1
	B4
	B5
	C2
	C3
	C5
	C6
	C7

Contents
Topic

Planning
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.

Methodologies

Description

Personalized assistance

Assessment

Description

Qualification

Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Basic Bibliography**Complementary Bibliography**

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
Reduced modeling techniques				
Subject	Reduced modeling techniques			
Code	V05M135V01227			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Optional	1st	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Manin, Generosa			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa			
E-mail	gmanin@uvigo.es			
Web	http://m2i.es/docs/modulos/EModelizacion/MAvanzada/6.TecnicasModeladoReducido.pdf			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results
Code

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

Contents
Topic

Planning			
	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.

Methodologies
Description

Personalized assistance

Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information
Basic Bibliography
Complementary Bibliography

Recommendations

IDENTIFYING DATA				
The Final Master Degree Work				
Subject	The Final Master Degree Work			
Code	V05M135V01301			
Study programme	Máster Universitario en Matemática Industrial			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	30	Mandatory	2nd	An
Teaching language	Spanish Galician English			
Department				
Coordinator	García Lomba, Guillermo			
Lecturers	Fernández Manin, Generosa García Lomba, Guillermo Pérez Pérez, Luis Javier			
E-mail	guille@dma.uvigo.es			
Web	http://m2i.es/?seccion=modulos&modulo=trabajo			
General description	(*)toda la información en https://www.m2i.es/ incluída la información en inglés.			

Training and Learning Results	
Code	
B1	CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial
B2	Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial
B3	Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos
B4	Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
B5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado
C2	(*)Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.
C3	(*)Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.
C4	(*)Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.
C5	(*)Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

Expected results from this subject	
Expected results from this subject	Training and Learning Results
New	B1 B2 B3 B4 B5 C2 C3 C4 C5

Contents
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.

Planning			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Portfolio/dossier	0	0	0

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

Methodologies	
	Description
Portfolio/dossier	

Personalized assistance

Assessment		
Description	Qualification	Training and Learning Results

Other comments on the Evaluation

Sources of information	
Basic Bibliography	
Complementary Bibliography	

Recommendations