Asignatura: Métodos Numéricos
Código: 30068
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones
Nivel: Máster M2
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 8

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Métodos Numéricos / Numerical Methods

1.1. Código / Course number

30068

1.2. Materia / Content area

Métodos Numéricos / Numerical Methods

1.3. Tipo / Course type

Formación Optativa / Elective subject

1.4. Nivel / Course level

Máster Nivel M2/ Master M2

1.5. Curso / Year

2018/2019

1.6. Semestre / Semester

Primero / First (Fall semester)

1.7. Idioma / Language

Español e inglés. (El curso se podrá impartir en inglés siempre y cuando, al menos, un alumno internacional matriculado en la asignatura lo solicite). / Spanish and English. (The course can be taught in English if at least one officially registered international student requests so).

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Son necesarios unos conocimientos básicos de análisis numérico y de ecuaciones en derivadas parciales y análisis funcional, por lo que es altamente recomendable haber

Asignatura: Métodos Numéricos
Código: 30068
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones
Nivel: Máster M2
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 8

cursado los respectivos cursos de la licenciatura o grado. Aunque se realizan unas prácticas en Matlab el nivel de programación es tan básico que apenas nos necesarios conocimientos previos de programación en Matlab.

A basic level on the theory of Ordinary Differential Equations, Partial Differential Equations, Functional Analysis and Numerical Analysis is required. It is highly recommended that the student have followed the corresponding courses.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia a clase es muy recomendable. / It is strongly recommended to attend class regularly.

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Docente(s) / Lecturer(s) Julia Novo Martín
Departamento de / Department of Matemáticas
Facultad / Faculty Ciencias
Despacho - Módulo / Office – Module 306 Módulo 17
Teléfono / Phone: +34 91 497 40 74
Correo electrónico/Email: julia.novo@uam.es
Página web/Website: http://portal.uam.es/portal/page/profesor/epd2
Horario de atención al alumnado/Office hours: 10:00 a 17:00

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

Este curso está pensado para graduados en matemáticas o ingeniería con un nivel básico en teoría de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Ecuaciones en Derivadas Parciales, Análisis Funcional y Análisis Numérico. Nos centraremos en entender tanto las técnicas clásicas como las modernas para desarrollar métodos numéricos eficientes que aproximan las soluciones de ecuaciones en derivadas parciales.

This course is designed for graduate mathematicians or engineers with a basic level on the theory of Ordinary Differential Equations, Partial Differential Equations, Functional Analysis and Numerical Analysis. We will focus on the understanding of both classic and modern techniques for the development of efficient numerical methods to approximate the solutions of partial differential equations.

Asignatura: Métodos Numéricos
Código: 30068
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones
Nivel: Máster M2
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 8

1.12. Contenidos del programa / Course contents

1. Métodos en Diferencias Finitas

1.1) Métodos en Diferencias Finitas para ecuaciones parabólicas en una variable espacial.

1.2) Consistencia, estabilidad y convergencia.

1.3) Métodos en Diferencias Finitas para ecuaciones hiperbólicas en una dimensión espacial.

1.4) El Teorema de Equivalencia de Lax.

1.5) Ecuaciones parabólicas en dos y tres dimensiones. Problemas no lineales.

2. Métodos de elementos finitos.

2.1) Soluciones débiles a problemas elípticos.

2.2) Aproximación de problemas elípticos.

2.3) Construcción de espacios de elementos finitos.

2.4) Implementación práctica del método de los elementos finitos.

2.5) Análisis de error a priori.

2.6) Estimaciones de error a posteriori.

2.7) Problemas de evolución.

2.8) Simulaciones de fluidos incomprensibles con métodos de elementos finitos.

2.9) Métodos estabilizados para problemas de convección dominante.

3. Métodos espectrales

3.1) Cuestiones generales.

3.2) Problemas periódicos. Métodos de Fourier.

3.3) Problemas no periódicos. Métodos de Legendre y Chebyshev.

Asignatura: Métodos Numéricos
Código: 30068
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones
Nivel: Máster M2
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 8

1. Finite Difference Methods

1.1) Finite difference methods for parabolic equations in one space variable.

1.2) Consistency, stability and convergence.

1.3) Finite difference methods for hyperbolic equations in one space dimension.

1.4) The Lax Equivalence Theorem.

1.5) Parabolic equations in two and three dimensions. Non-linear problems.

2. Finite element methods

2.1) Weak solutions to elliptic problems.

2.2) Approximation of elliptic problems.

2.3) Construction of finite element spaces.

2.4) Practical implementation of the finite element method.

2.5) A priori error analysis.

2.6) A posteriori error estimations.

2.7) Evolutionary problems.

2.8) Incompressible flow simulations with finite element methods.

2.9) Stabilized methods for convection dominated problems.

3. Spectral methods

3.1) General questions.

3.2) Periodic problems. Fourier methods.

3.3) Non-periodic problems. Legendre and Chebyshev methods.

Asignatura: Métodos Numéricos
Código: 30068
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones
Nivel: Máster M2
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 8

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

S. Brenner & R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer-Verlag, 1994.

C. Canuto, M. Y. Hussaini, A. Quarteroni & T. A. Zang, Spectral Methods in Fluid Dynamics, Springer-Verlag, 1988.

K. W. Morton & D. F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, Cambridge,1994.

A.Quarteroni & A. Valli, Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer Series in Computational Mathematics, 1997.

J. C. Strikwerda, Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, Wadsworth, Pacific Grove, 1989.

E. Suli & D. Mayers, An introduction to Numerical Analysis, Cambridge University Press, 2003.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Clases presenciales. Las clases teóricas se complementarán con clases prácticas en las que se hará uso del programa MATLAB. Se adquirirán en clase los conocimientos de Matlab necesarios para realizar las prácticas del curso.

Theoretical classes will be complemented with practical lessons using the computer program MATLAB.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	
Presencial	Clases teóricas	40 h (20%)	70h (35%)
	Clases prácticas	10 h (5%)	
	Tutorías	8 h (4%)	

Asignatura: Métodos Numéricos
Código: 30068
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones
Nivel: Máster M2
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 8

		Nº de horas	
	Examen final	2 h (1%)	
	Seminarios y trabajos	10 h (5%)	
No presencial	Elaboración de problemas	78 h (39%)	130h (65%)
	Estudio semanal	46 h (23%)	
	Preparación del examen	6 h (3%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 8 ECTS		200 h	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Convocatoria ordinaria:

Realización de tres prácticas que constan de una parte de programación en la que usando el programa MATLAB se ilustran los métodos abordados en el curso y una parte teórica en la que se redacta una memoria explicativa sobre las cuestiones teóricas estudiadas (100%). Hay un examen optativo que sólo sirve para subir la nota media de las tres prácticas.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA / Make up exam:
Examen ante tribunal de Máster/ Examination by a committee.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Tema 1	4	8
2	Tema 1	4	8
3	Tema 1	4	8
4	Tema 1	4	8
5	Tema 2	4	8
6	Tema 2	4	8

Asignatura: Métodos Numéricos
Código: 30068
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones
Nivel: Máster M2
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 8

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
7	Tema 2	4	8
8	Tema 2	4	8
9	Tema 2	4	8
10	Tema 2	4	8
11	Tema 3	4	8
12	Tema 3	4	8
13	Tema 3	4	12
14	Tema 4	4	12
15-16	Evaluaciones	14	10

*Este cronograma tiene carácter orientativo.