



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

Datos básicos de la asignatura

Titulación:	Grado en Matemáticas
Año plan de estudio:	2009
Curso implantación:	2012-13
Centro responsable:	Facultad de Matemáticas
Nombre asignatura:	Complementos de Modelización y Optimización Numérica
Código asignatura:	1710038
Tipología:	OPTATIVA
Curso:	4
Periodo impartición:	Segundo cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales:	150
Área/s:	Análisis Matemático
Departamento/s:	Ecuaciones Diferenciales y Análisis Num.

Coordinador de la asignatura

GUILLEN GONZALEZ FRANCISCO MANUEL

Profesorado

Profesorado del grupo principal:
GUILLEN GONZALEZ FRANCISCO MANUEL

Profesorado de otros grupos de la asignatura:
GOMEZ MARMOL MARIA MACARENA

Objetivos y competencias

OBJETIVOS:

El objetivo fundamental de esta asignatura es proporcionar resultados que sirvan de complemento a los ya estudiados en el módulo troncal : Optimización y Modelización, en concreto en las asignaturas troncales: Programación Matemática y Modelización Matemática.



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

Se proporcionarán una serie de complementos sobre optimización. En concreto, se analizarán algunas cuestiones de la optimización continua (en dimensión infinita) y diferenciable, como son: Existencia y condiciones de optimalidad. Condiciones suficientes de tipo convexidad. Métodos de descenso. Métodos de dualidad. Problemas de control óptimo.

Se proporcionarán una serie de complementos sobre modelización, como son: mecánica de los medios continuos: elasticidad de sólidos y comportamiento de fluidos. Modelos en biología, economía, etc.

Finalmente, se abordarán la aproximación numérica de los problemas anteriores, por medio de: diseño de esquemas numéricos, programación de códigos en el ordenador y explotación de los resultados numéricos.

COMPETENCIAS:

Competencias específicas:

- * Entender las leyes generales que rigen algunos fenómenos en otras ciencias.
- * Manejar recursos informáticos de uso habitual en ecuaciones diferenciales. Explotación de los resultados numéricos: Interpretación, análisis de sensibilidad respecto a parámetros, etc.
- * Saber analizar de forma teórica y numérica distintos problemas de optimización y control.
- * Entender la modelización de algunos problemas relacionados con el cálculo de variaciones, energía mínima, leyes de conservación, soluciones de equilibrio, etc.
- * Analizar algunos modelos diferenciales en mecánica de medios continuos, en procesos biológicos, en economía, etc.

Competencias genéricas:

Competencias Genéricas:

G01. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de los distintos módulos que, partiendo de la



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en la propuesta de título de Grado en Matemáticas que se presenta.

G02. Saber aplicar los conocimientos básicos y matemáticos de cada módulo a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las matemáticas y ámbitos en se aplican directamente.

G03. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

G04. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.

G05. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

G06. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

E01. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

E04. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

E05. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

E06. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

E07. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

E08. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Contenidos o bloques temáticos

Bloque I: Optimización continua diferencial. Existencia y condiciones de optimalidad. Métodos de descenso. Métodos de dualidad. Problemas de control.

Bloque II: Modelización: cálculo de variaciones, energía mínima, leyes de conservación, soluciones de equilibrio, etc.

Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

Parte I (Complementos de modelización): Modelos con origen en Física, Biología, etc. formulados en términos de ecuaciones en derivadas parciales (EDPs). Modelización y propiedades.

1. Leyes de conservación. Balance de energía (calorífica). Modelos de difusión. Disipación de energía.

2. Vibraciones y ondas 1D. Conservación de energía.

3. Modelos de difusión-reacción. Sistemas de Lotka-Volterra. Quimiotaxis y difusión cruzada.



Complementos de Modelización y Optimización Numérica
Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti
CURSO 2020-21

4. Modelos de difusión-convección y convección pura.
5. Fenómenos ondulatorios. Mecánica de sólidos: Elasticidad lineal y Sistema de Lamé.
6. Mecánica de fluidos. Sistema de Navier-Stokes.

Parte II (Complementos de optimización y control):

1. Algunas definiciones y resultados de Análisis Funcional.
2. Minimización de funcionales diferenciables en dimensión infinita. Cálculo de variaciones.
3. Métodos de tipo gradiente para problemas sin restricciones.
4. Métodos de penalización y dualidad para problemas con restricciones.
5. Control óptimo asociado con ecuaciones en derivadas parciales.

Parte III : Resolución efectiva de algunos problemas.

1. Implementación por diferencias finitas en tiempo y diferencias finitas o volúmenes finitos en espacio con Matlab de problemas 1D.
2. Implementación por elementos finitos en espacio con Freefem++ de problemas 2D.

Actividades formativas y horas lectivas

Actividad	Créditos	Horas
B Clases Teórico/ Prácticas	3	30
G Prácticas de Informática	3	30

Metodología de enseñanza-aprendizaje



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

Prácticas informáticas

El profesor propone una serie de prácticas informáticas orientadas a la resolución efectiva de los problemas planteados en las clases teóricas.

Clases teóricas

Clase magistral. En su desarrollo se mostrarán las aplicaciones mediante ejemplos, utilizándose, si es necesario, medios informáticos. Los alumnos podrán plantear las dudas que estimen oportunas. Asimismo, el profesor podrá requerir la participación de los estudiantes.

Exposiciones y seminarios

A lo largo del curso se plantearán algunas cuestiones que serán desarrolladas y expuestas por los alumnos (individualmente o en grupos reducidos) en horas presenciales.

Sistemas y criterios de evaluación y calificación

Exámenes correspondientes a las convocatorias oficialmente contempladas por la Universidad, a realizar en las fechas aprobadas cada año por el centro.

A lo largo del curso se realizarán pruebas que pretenden evaluar la adquisición, por parte del alumno, de los conocimientos correspondientes tanto a la parte teórica de la asignatura como a la parte de prácticas informáticas. Estas pruebas serán realizadas en horario lectivo.

Las exposiciones de los alumnos en horas presenciales contribuirán a la nota final de la asignatura.

Se valorará positivamente la participación en las clases presenciales.

Los alumnos deben realizar cada una de las prácticas informáticas propuestas por el profesor. Su correcta ejecución se valorará en la nota final.

Criterios de calificación del grupo

Antes de las convocatorias oficiales, los alumnos pueden aprobar mediante la superación de dos pruebas intermedias de seguimiento (PIS), ambas con contenidos de Teoría/Problemas y de Laboratorio.

PIS 1 (J 29 abril 2021, 9-11h): Parte I y Laboratorio con Matlab de problemas 1D.



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

PIS 2 (J 17 junio 2021, 9-11h): Parte II y Laboratorio con Freefem de problemas 2D.

La nota de estas pruebas PIS, se conserva hasta la primera convocatoria.

Los alumnos aprobados en la evaluación continua, se pueden presentar a subir nota en la primera convocatoria.

Cada convocatoria oficial consiste en la realización de un examen final que constará de una parte de teoría y problemas y otra de laboratorio, usando MATLAB y Freefem++.

PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CURSO 2020/21

Escenario A : Reducción de la presencialidad debido a la imposición de medidas sanitarias de distanciamiento interpersonal.

En este escenario los alumnos asistirán a las clases presenciales según el sistema rotatorio que disponga la Facultad de Matemáticas y seguirán las clases on-line el resto de los días, utilizando la herramienta Blackboard Collaborate Ultra o similar.

Se propondrá a los alumnos un plan pormenorizado de seguimiento de la materia objeto de estudio. Se les proporcionará material impreso y/o audiovisual, para facilitar una participación lo más activa posible.

Se mantiene el sistema de evaluación descrito anteriormente. Los exámenes serán presenciales si las condiciones sanitarias y las autoridades académicas lo permiten. En caso contrario, se realizarán de forma telemática. En este caso se adoptarán los mecanismos de garantía de autoría de las pruebas que la Universidad de Sevilla determine y ponga a disposición del profesorado.



Complementos de Modelización y Optimización Numérica
Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti
CURSO 2020-21

Escenario B : Suspensión total de la actividad presencial

En este escenario todas las clases se impartirán on-line, utilizando la herramienta Blackboard Collaborate Ultra o similar.

Se propondrá a los alumnos un plan pormenorizado de seguimiento de la materia objeto de estudio. Se les proporcionará material impreso y/o audiovisual, para facilitar una participación lo más activa posible.

Se mantiene el sistema de evaluación descrito anteriormente. Los exámenes serán telemáticos. Se adoptarán los mecanismos de garantía de la autoría de las pruebas que la Universidad de Sevilla determine y ponga a disposición del profesorado.

Horarios del grupo del proyecto docente

<https://matematicas.us.es/index.php/informacion-academica/horarios>

Calendario de exámenes

<https://matematicas.us.es/index.php/informacion-academica/examenes>

Tribunales específicos de evaluación y apelación

Presidente: TOMAS CARABALLO GARRIDO
Vocal: ANTONIO SUAREZ FERNANDEZ
Secretario: ANNA DOUBOVA KRASOTCHENKO
Suplente 1: JUAN CASADO DIAZ
Suplente 2: JOSE ANTONIO LANGA ROSADO
Suplente 3: MARIA ANGELES RODRIGUEZ BELLIDO

Bibliografía recomendada



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

Numerical analysis and optimization: an introduction to mathematical modeling and numerical simulation

Autores: G. Allaire

Edición: 3

Publicación: Oxford University Press, 2007.

ISBN: 978-84-200-1142-4

Partial Differential Equations: Modeling, Analysis, Computation

Autores: R. M. M. Mattheij S. W. Rienstra J. H. M. ten Thije Boonkkamp

Edición: 3

Publicación: Siam, 2005

ISBN: 978-84-200-1142-4

Numerical Optimization

Autores: Nocedal J., Wright S.J.

Edición: 3

Publicación: Springer, 1999

ISBN: 978-84-200-1142-4

An Introduction to Mathematical Modelling

Autores: N. D. Fowkes, Jh. J. Mahoney

Edición: 3

Publicación: Wiley, 1994

ISBN: 978-84-200-1142-4

Modellistica numerica per problemi differenziale

Autores: A. Quarteroni

Edición: 3

Publicación: Springer, 2008

ISBN: 978-84-200-1142-4

Numerical Mathematics

Autores: A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri

Edición: 3



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

Publicación: Springer-Verlag, 2000

ISBN: 978-84-200-1142-4

Introduction to Optimization

Autores: P. Pedregal

Edición: 3

Publicación: Springer, 2003

ISBN: 978-84-200-1142-4

Partial Differential Equations in Action. From Modelling to Theory

Autores: S. Salsa

Edición: 3

Publicación: Springer, 2008

ISBN: 978-84-200-1142-4

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA:

Introduction to mathematical control theory

Autores: S. Barnett

Edición: 3

Publicación: Oxford University Press, 1975

ISBN: 978-84-200-1142-4

Mathematical Models in the Applied Sciences

Autores: A. C. Fowler

Edición: 3

Publicación: Cambridge University Press, 1997

ISBN: 978-84-200-1142-4

Numerical simulations in fluids mechanics. A practical introduction.

Autores: M. Griebel, T. Dornseifer, T. Neunhoffer

Edición: 3

Publicación: Siam, 1998

ISBN: 978-84-200-1142-4

Mathematical Biology: I. An Introduction.

Autores: J.D. Murray



PROYECTO DOCENTE

Complementos de Modelización y Optimización Numérica

Grp de Clases Teórico-prácticas de Complementos de Modelización y Opti

CURSO 2020-21

Edición: 3

Publicación: Springer, 2001

ISBN: 978-84-200-1142-4

An Introduction to Scientific Computing. Twelve Computational Projects Solved with MATLAB.

Autores: I. Danaila, P. Joly, S. M. Kaber, M. Postel

Edición: 3

Publicación: Springer, 2007

ISBN: 978-84-200-1142-4

Introduction to scientific computing

Autores: B. Lucquin, O. Pironneau

Edición: 3

Publicación: Wiley, 2001

ISBN: 978-84-200-1142-4