



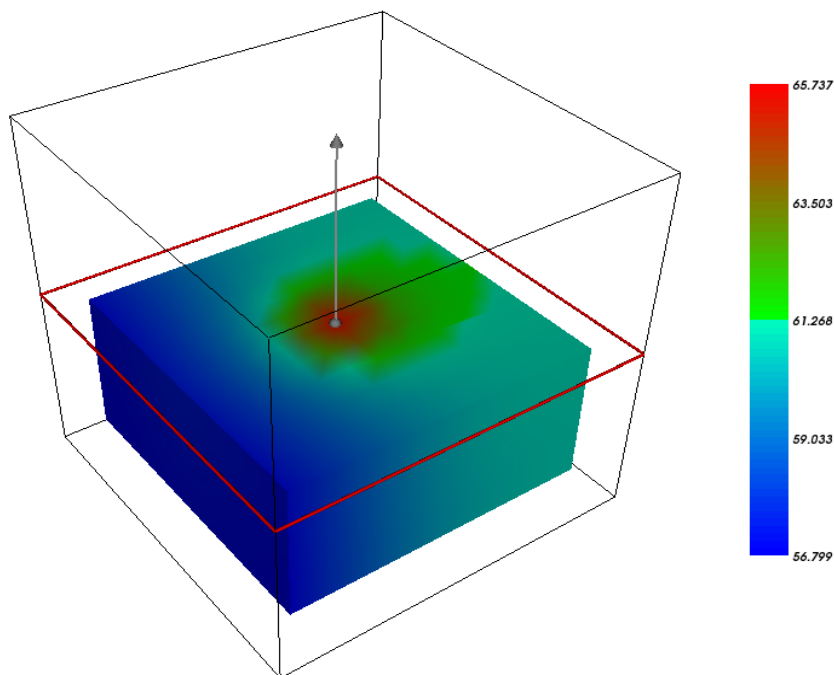
Universidad
Politécnica
de Cartagena




industriales
etsii UPCT

Guía docente de la asignatura

Métodos matemáticos para el análisis de modelos



Titulación: Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

CSV:	7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr		Fecha:	16/01/2019 13:15:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr		Página:	1/14	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Métodos matemáticos para el análisis de modelos				
Materia*	Ampliación de matemáticas				
Módulo*	Materias optativas				
Código	512109003				
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales				
Plan de estudios	Plan 5091. Decreto nº 269/2009 de 31 de Julio				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	2	Curso	4º
Idioma	Castellano				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	135

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Francisco Periago Esparza		
Departamento	Matemática Aplicada y Estadística		
Área de conocimiento	Matemática Aplicada		
Ubicación del despacho	Despacho B036. Planta baja Hospital de Marina		
Teléfono	968338909	Fax	
Correo electrónico	f.periago@upct.es		
URL / WEB	http://filemon.upct.es/~fperiago		
Horario de atención / Tutorías	Se anunciará al inicio del curso		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor.		

Titulación	Doctor en Matemáticas
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1998
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Optimización y Control de Ecuaciones en Derivadas Parciales
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

Profesor responsable	María Muñoz Guillermo		
Departamento	Matemática Aplicada y Estadística		
Área de conocimiento	Matemática Aplicada		
Ubicación del despacho	Despacho B013. Planta Baja (Antiguo Hospital de Marina)		
Teléfono	968 338851	Fax	968338916
Correo electrónico	maria.mg@upct.es		
URL / WEB	http://www.dmae.upct.es/~mmunoz		
Horario de atención / Tutorías	Se anunciará al inicio del curso y aparecerán publicadas en el Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho de la profesora (B013)		

Titulación	Doctora en Ciencias Matemáticas
Vinculación con la UPCT	Profesora Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2000
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Sistemas dinámicos, topología, análisis funcional
Nº de sexenios (si procede)	1
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	Dinámica económica

Profesor responsable	Francisco Javier Marín Marín		
Departamento	Matemática Aplicada y Estadística		
Área de conocimiento	Matemática Aplicada		
Ubicación del despacho	Despacho B010. Planta Baja (Antiguo Hospital de Marina)		
Teléfono	968 177779	Fax	
Correo electrónico	Francisco.marin@upct.es		
URL / WEB	http://www.dmae.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías	Se anunciará al inicio del curso y aparecerán publicadas en el Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Becario PFI Fundación Séneca
Año de ingreso en la UPCT	2015
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Optimización, Control, Elementos Finitos
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

El objetivo básico de esta asignatura es estudiar algunas técnicas habituales para el análisis de modelos matemáticos aplicados a la ingeniería. La resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y el método de los elementos finitos son los dos pilares fundamentales en los que se basará esta asignatura. Tras una introducción matemática de los elementos esenciales se incidirá especialmente en cómo resolver de forma numérica problemas aplicados, lo cual es un complemento esencial en la formación de un ingeniero.

La asignatura “Métodos matemáticos para el análisis de modelos” se estudia en el segundo cuatrimestre del cuarto curso de la titulación.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura “Métodos matemáticos para el análisis de modelos” busca completar la formación del futuro ingeniero en aspectos relativos al cálculo y al análisis técnico. En la actualidad se hace necesaria la formación específica en el modelado matemático aplicado a diversas áreas, siendo en este caso una asignatura de un marcado acento transversal puesto que las leyes físicas que marcan el comportamiento de muchos fenómenos de interés en ingeniería se plantean de forma matemática mediante distintos tipos de ecuaciones.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura se plantea como un enfoque desde el punto de vista “matemático” de problemas propios asociados a la ingeniería. Por esta razón así como por la situación en la que se encuentra dentro del plan de estudios se asume que el alumno ha cursado las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II, así como Física I, Física II, Mecánica de Fluidos,..., que le ayuden a interpretar y valorar los contenidos. La miscelánea de problemas asociados es amplia y la variedad de asignaturas con las que está relacionada así lo hace patente.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios


No se han descrito.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Haber cursado previamente las asignaturas de Matemáticas integradas en el Plan de Estudios.

3.6. Medidas especiales previstas

No se prevé ninguna medida especial de aplicación general. No obstante, aquellos alumnos con discapacidades específicas o que simultanean el trabajo y los estudios, así como los que pertenecen a algún programa de movilidad deberán comunicarlo al profesor al inicio del curso para estudiar el caso particular y realizar un desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje.

CSV:	7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr	Fecha:	16/01/2019 13:15:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr	Página:	6/14	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Modelado matemático y resolución numérica de sistemas físicos.

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, estudios, informes y otros trabajos análogos.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CE1. Capacidad de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias utilizando métodos numéricos y análisis de los resultados obtenidos. Conocimiento de la formulación variacional de los problemas de valor de frontera. Capacidad de uso del método de los elementos finitos.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
T1.5 Habilidades básicas computacionales
T1.6 Capacidad de gestión de la información
T2.7 Sensibilidad hacia temas medioambientales
T2.8 Compromiso ético
T3.2 Capacidad de aprender
T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo

T3.9 Preocupación por la calidad

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias con métodos numéricos de un paso y multipaso.
2. Interpretar y valorar los resultados obtenidos mediante el uso de métodos numéricos.
3. Formular de forma variacional los problemas de valor de frontera.
4. Aplicar el método de los elementos finitos.
5. Utilizar el software específico para la resolución de problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Modelos continuos frente a modelos discretos. Métodos multipaso para edo. Introducción a los elementos finitos para ecuaciones en derivadas parciales. Técnicas de análisis de modelos discretos.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UD 1. ECUACIONES DIFERENCIALES

Tema 1. Modelos matemáticos discretos y continuos. Introducción.

Tema 2. Nociones generales de los métodos multipaso. Métodos numéricos multipaso para la resolución de edo.

UD 2. EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

Tema 3. Preliminares Matemáticos.

Tema 4. Formulación variacional para problemas con valores de frontera.

Tema 5. El método de los elementos finitos.

Tema 6. Aplicación del método de los elementos finitos (MEF) a elementos tipo viga bajo hipótesis de Bernoulli-Euler, mediante polinomios cúbicos de Hermite.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Dada la naturaleza de la asignatura y su eminente carácter práctico todas las clases se desarrollan en el aula de informática. El ordenador es un elemento esencial para la resolución de los problemas y es un elemento integrado en el desarrollo de las clases. Preferiblemente se utilizará software libre. No obstante, distinguimos específicamente algunos contenidos prácticos que se realizarán específicamente con el ordenador.

Práctica 1. Introducción al software.

Práctica 2. Resolución de ecuaciones diferenciales. Formulación del problema. Análisis de resultados.

Práctica 3. Realización en el aula de tareas asignadas a los alumnos.

Práctica 4. Introducción al software específico para MEF.

Práctica 5. Resolución mediante elementos finitos de los problemas más usuales de ecuaciones en derivadas parciales que aparecen en el Cálculo de estructuras, la transmisión de calor, la mecánica de fluidos y el electromagnetismo, entre otros.


Práctica 6. Realización en el aula de tareas asignadas a los alumnos.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontrarás instrucciones y recomendaciones acerca de cómo

CSV:	7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr	Fecha:	16/01/2019 13:15:37		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr		Página:		9/14

actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

UNIT 1. ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS.

Lesson 1. Discrete and continuous mathematical models. Introduction.

Lesson 2. Basic theory of initial values problems. Multistep methods for solving ordinary differential equations with initial conditions

UNIT 2. THE FINITE ELEMENT METHOD.

Lesson 3. Some notions of functional analysis. The framework.

Lesson 4. Variational formulation for boundary value problems.

Lesson 5. The finite element method.

Lesson 6. Application of the finite element method (FEM) to beam elements under Bernoulli-Euler hypothesis, using Hermite cubic polynomials.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UD.1.

1. Conocer, introducir y programar métodos multipaso para la resolución de ecuaciones diferenciales.
2. Adaptar y resolver los problemas para la aplicación de los métodos numéricos. Interpretar los resultados obtenidos.

UD.2.

1. Conocer los fundamentos matemáticos del Método de los Elementos Finitos
2. Resolver usando FreeFem++ problemas de valor inicial y/o contorno mediante el MEF.
3. Interpretar físicamente los resultados obtenidos con ordenador de los problemas que se abordan en las unidades didácticas.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	ECTS	HORAS
Clase de teoría	Clase expositiva.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. Resolución de cuestiones teóricas.	1	30
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	0.85	25.5
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo	Se resolverán problemas y se analizarán casos prácticos. Se incidirá especialmente en el planteamiento de los problemas para su posterior resolución numérica.	<u>Presencial</u> : Participación mediante la resolución de cuestiones planteadas. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	0.3	9
		<u>No presencial</u> : Estudio los problemas resueltos en el aula. Resolución de ejercicios y problemas propuestos por el profesor.	0.8	24
Clase de Prácticas. Sesiones en el aula de informática	Introducción del software específico. Resolución de problemas con métodos numéricos.	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios y problemas usando el software específico.	0.2	6
		<u>No presencial</u> : Resolución de ejercicios y problemas. Repaso de los métodos numéricos presentados.	0.95	28.5
Actividades de evaluación formativa	Se realizarán controles así como actividades relacionadas como la puesta en común de ejercicios planteados previamente. Realización de seminarios.	<u>Presencial</u> : Realización de los controles y las actividades propuestas.	0.125	3.75
		<u>No presencial</u> : Tutorías online. Realización de actividades a través del curso virtual.	0.125	3.75
Realización de exámenes oficiales	Realización de una prueba escrita individual sobre los contenidos teóricos y prácticos.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la prueba escrita y realización de ésta.	0.15	4.5
			4.5	135

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Resultados del aprendizaje (4.5)

Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5
Clase de teoría	X	X	X	X	X
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo	X	X	X	X	X
Clases de Prácticas. Sesiones en el aula de informática	X	X	X	X	X
Actividades de evaluación formativa. Presentación de trabajos	X	X	X	X	X
Actividades de evaluación formativa. Puesta en común de ejercicios.			X	X	X
Realización de exámenes	X	X	X	X	X

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita oficial individual	X	X	Cuestiones teórico y teórico prácticas correspondientes a la unidad didáctica 2.	75%	3,4,5
Evaluación por el profesor, problemas propuestos.	X	X	Resolución de problemas de tipo práctico en el aula o de forma no presencial correspondientes a la unidad didáctica 1.	25%	1,2

- (1) Para superar la asignatura es condición necesaria alcanzar un mínimo de 5 puntos sobre 10 mediante una de las dos formas alternativas de evaluación de la asignatura. La primera, consiste en realizar una prueba oficial escrita individual o examen tradicional (75%) junto con un 25% de los trabajos que determine el profesor. La segunda forma refleja la alternativa de realizar trabajos y tareas a lo largo del curso que permitan la evaluación global del alumno, en este último caso la prueba escrita individual oficial será sustituida por trabajos o tareas individuales que el profesor propondrá.
- (2) Los alumnos que no superen la asignatura mediante la evaluación continua podrán realizar un examen teórico-práctico, según el calendario de exámenes oficiales, cuyos contenidos englobarán la asignatura en su totalidad y cuya ponderación será del 75% en el total de valoración de la asignatura.
- (3) Para aquellos alumnos, que previa solicitud al Departamento y por motivos debidamente justificados no puedan realizar evaluación continua y deseen realizar una única prueba final de carácter global (ver el título II, artículo 5, punto 4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales, aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPCT en su sesión del 22 de diciembre de 2011), que supondrá el 100% de la nota final. Para poder optar a esta modalidad de examen es **necesario realizar la solicitud pertinente al Departamento de Matemática Aplicada y Estadística según la normativa establecida por este**. Aquellos estudiantes que deseen solicitar la realización de una prueba global deberán remitir la solicitud pertinente según las normas fijadas por el Departamento. El plazo para la presentación de dicha solicitud expira el **20 de noviembre** para el primer cuatrimestre y el **15 de marzo** para el segundo.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.


7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento y control del proceso de aprendizaje del estudiante se llevará a cabo mediante las siguientes acciones:

- Cuestiones planteadas en las clases teóricas y realización de problemas en las clases de

prácticas en el aula.

- Supervisión y revisión de los problemas propuestos para ser realizados individualmente o en equipo de forma no presencial.
- Puesta en común de problemas propuestos.
- Supervisión del trabajo realizado en las sesiones de prácticas con ordenador y presentación de actividades propuestas.
- Tutorías.

CSV:	7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr		Fecha:	16/01/2019 13:15:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/7TpyUyieac7fJIEgAPUcNgbBr		Página:	13/14	

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

R.L. Burden & J. D. Faires, Análisis numérico, Cengage Learning. 2002.

S. C. Chapra & R. P. Canale, Métodos numéricos para ingenieros, McGraw-Hill, 1988.

J. R. Dormand, Numerical Methods for differential equations, CRC Press. 1996.

R. Font y F. Periago, The finite element method with FreeFem++ for beginners, The Electronic J. Of Mathematics and Tecnology. In press.

F. Hecht, A. Le Hyaric, O. Pironneau, K. Ohtsuka, Tutorial FreeFem++ . Disponible en <http://www.freefem.org/>

J. D. Lambert, Computational Methods in Ordinary Differential Equations, John Wiley and Sons, 1998.

*F. Periago, A first step towards variational methods in engineering, Int. J. Math. Educ. Sci. Tech-
nol. (2003) 34, no. 4, 549-559*

F. Periago, Modelización matemática y simulación numérica en Ingeniería. Disponible en <http://filemon.upct.es/~fperiago/>

P. A. Raviart, J. M. Thomas, Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Masson (1988).

8.2. Bibliografía complementaria*

H. Brézis, Análisis Funcional, Alianza Universidad Textos (1984).

E. Casas, Introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales, Universidad de Cantabria (1992).

P. G. Ciarlet, The Finite Element Method for Elliptic Problems, North-Holland (1978)

H. Ricardo, Ecuaciones diferenciales, Reverté. 2008.

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula Virtual.

-En la red pueden encontrarse material relacionado tanto con los contenidos como con el software recomendado.