



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica

UPCT



Guía docente de la asignatura: Métodos numéricos avanzados



Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

CSV:	w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Fecha:	29/01/2019 23:12:31	
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/w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Página:	1/14	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Métodos numéricos avanzados				
Materia*	Métodos numéricos				
Módulo*	Materias obligatorias				
Código	232101001				
Titulación	Máster Universitario de Ingeniería Naval y Oceánica				
Plan de estudios	2014				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1º	Curso	1º
Idioma	Castellano				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento 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	Sergio Amat Plata		
Departamento	Matemática Aplicada y Estadística		
Área de conocimiento	Matemática Aplicada		
Ubicación del despacho	Despacho 2.08, 2º Planta ETSINO		
Teléfono	968 32 5651	Fax	968 32 5694
Correo electrónico	sergio.amat@upct.es		
URL / WEB	http://www.dmae.upct.es/~amat		
Horario de atención / Tutorías	Se indicarán al comienzo de curso		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Licenciado en CC. Matemáticas. Doctor en Matemáticas.
Vinculación con la UPCT	Catedrático de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2000
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Aproximación de ecuaciones diferenciales. Métodos iterativos para ecuaciones no lineales. Esquemas de multirresolución. Esquemas de subdivisión.
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional	
Otros temas de interés	

Profesor responsable	Sonia Busquier Sáez		
Departamento	Matemática Aplicada y Estadística		
Área de conocimiento	Matemática Aplicada		
Ubicación del despacho	Despacho 2.11, 2º Planta ETSINO		
Teléfono	968 32 5582	Fax	968 32 5694
Correo electrónico	sonia.busquier@upct.es		
URL / WEB	http://www.dmae.upct.es/~busquier		
Horario de atención / Tutorías	Se indicarán al comienzo de curso		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Licenciada en CC. Matemáticas. Doctora en Matemáticas.
Vinculación con la UPCT	Catedrática de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2001
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Aproximación de ecuaciones diferenciales. Métodos iterativos para ecuaciones no lineales. Esquemas de multirresolución. Esquemas de subdivisión.
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional	2 años
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura se imparte en primer curso primer cuatrimestre. Esta asignatura complementa los conocimientos matemáticos adquiridos por los alumnos durante el Grado. Es una asignatura de carácter numérico.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura contribuye a desarrollar las competencias relacionadas con la capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la Ingeniería Naval y Oceánica y en particular, en aquellos problemas que cuya solución no se pueda calcular y deba de ser aproximada. Como suele ser el caso en el ámbito Naval.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Está íntimamente ligada a las asignaturas de Métodos Numéricos en mecánica y a Hidrodinámica entre otras. En mayor o menor medida, los contenidos estudiados van a estar presentes en todas las asignaturas de la titulación.

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

No se han descrito.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Recordar los conceptos matemáticos estudiados durante el grado.

3.6. Medidas especiales previstas

El alumno que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales debe comunicárselo al profesor durante la primera semana del cuatrimestre, para así poder adaptarle tanto la metodología como el seguimiento del trabajo.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

CB6. Poseer y comprender 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.

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

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

CG01. Capacidad para resolver problemas complejos y para tomar decisiones con responsabilidad sobre la base de los conocimientos científicos y tecnológicos adquiridos en materias básicas y tecnológicas aplicables a la ingeniería naval y oceánica, y en métodos de gestión.

CG07. Capacidad de integración de sistemas marítimos complejos y de traducción en soluciones viables.

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

MOB1. Capacidad para seleccionar, analizar e implementar esquemas numéricos para aproximar modelos matemáticos relacionados con la dinámica de fluidos y aplicables en ingeniería naval y oceánica. Capacidad para extraer conclusiones de los resultados obtenidos.

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

T03. Continuar aprendiendo de forma autónoma.

T05. Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al término de esta enseñanza el alumnado debe ser capaz de:

1. Conocer los conocimientos necesarios para resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería naval.
2. Adquirir los conocimientos necesarios para poder desarrollar aplicaciones en su ámbito de trabajo de la teoría de ecuaciones diferenciales y ecuaciones en derivadas parciales relacionadas con la dinámica de fluidos.
3. Implementar y relacionar los conceptos teórico-prácticos adquiridos aquí con los utilizados en otras asignaturas del máster.

4. Ampliar de forma autónoma los conocimientos adquiridos en la asignatura.
5. Resolver de forma aproximada los problemas propuestos.
6. Plantear, diseñar y/o modelizar problemas relacionados con su perfil profesional que sean resolubles con la teoría dada en la asignatura.

**** 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

CSV:	w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Fecha:	29/01/2019 23:12:31	
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/w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Página:	7/14	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Análisis Numérico básico. Métodos Runge-Kutta para EDOs. Modelización matemática en dinámica de fluidos: ecuaciones de Euler y ecuaciones de Navier-Stockes. Métodos Runge-Kutta con variación total decreciente. Método de diferencias finitas y volúmenes finitos para ecuaciones escalares en una dimensión. Definición e implementación de los métodos. Orden, convergencia y estabilidad. Extensión a sistemas de ecuaciones y varias dimensiones.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Bloque I: Análisis Numérico básico.

Bloque II: Métodos Runge-Kutta para EDOs.

Bloque III: Modelización matemática en dinámica de fluidos: ecuaciones de Euler y ecuaciones de Navier-Stockes.

Bloque IV: Métodos Runge-Kutta con variación total decreciente.

Bloque V: Método de diferencias finitas y volúmenes finitos para ecuaciones escalares en una dimensión. Definición e implementación de los métodos. Orden, convergencia y estabilidad. Extensión a sistemas de ecuaciones y varias dimensiones.

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

Tienen carácter obligatorio, pues una parte de la nota será asistencia y participación en las mismas. Todo aquel que no pueda asistir a las mismas debe justificarlo. La NO asistencia deberá de ser avisada con antelación al desarrollo de la práctica, para que ésta pueda ser recuperable. Se recomienda traer memoria USB o similar.

La duración de las prácticas en general serán de dos horas. Los grupos de prácticas se confeccionarán durante la primera o primeras semanas de clase y se avisará de los días de las mismas y de su duración con la suficiente antelación.

Cada bloque se evaluará por separado teniendo que entregar el alumno según decida el profesor, trabajo por práctica, examen del bloque, trabajo que englobe varias prácticas o que se enfoque a desarrollar parte de lo dado en clase de teoría. Las prácticas se darán en castellano.

Las prácticas se realizarán en el aula de informática, se harán utilizando MATLAB. Se dividirán en dos bloques por temáticas:

Prácticas Bloque 1. Aproximación de problemas básicos de Análisis Numérico.

Prácticas Bloque 2. Aproximación de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Prácticas Bloque 3. Aproximación de ecuaciones en derivadas parciales.

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 encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de

CSV:	w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Fecha:	29/01/2019 23:12:31	
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/w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Página:	8/14	

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)

Block I: Basic Numerical Analysis .
Block II : Runge-Kutta methods for ODEs .
Block III : Mathematical modeling in fluid dynamics : Euler and Navier - Stokes equations .
Block IV : Runge - Kutta methods with TVD.
Block V : Method of finite differences and finite volumes.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los alumnos serán introducidos por primera vez en sus estudios en la aproximación numérica. Aprenderán a construir algoritmos, a analizar sus propiedades, a aplicarlos mediante programación en MATLAB y a interpretar los resultados.

Se comenzaran con los ejemplos más sencillos dentro del Bloque I. Se les introducirán el Método de Newton, la interpolación polinómica y algunas fórmulas de cuadratura.

En el Bloque II, los alumnos conocerán los métodos Runge-Kutta, sabrán escoger el método más conveniente a usar dado un problema y sabrán aplicarlos en la aproximación de ecuaciones diferenciales.

El objetivo del Bloque III: Modelización matemática en dinámica de fluidos, es realizar un primer acercamiento a la modelización matemática tan importante en nuestros días. Los alumnos conocerán las ecuaciones de Euler y de Navier-Stockes aunque se explicarán previamente algunos modelos más sencillos. El objetivo final es que el alumno sea capaz de entender los modelos y en un futuro poder colaborar en la obtención de los mismos.

En el Bloque IV: Métodos Runge-Kutta con variación total decreciente, simplemente los alumnos conocerán este caso particular de métodos y aprenderán a usarlos en la semidiscretización temporal de ecuaciones en derivadas parciales de la dinámica de fluidos.

Finalmente en el Bloque V: Métodos de diferencias finitas y volúmenes finitos, los alumnos conocerán ambas estrategias de aproximación de derivadas parciales y serán capaces de usarlas y de interpretar los resultados obtenidos.

CSV:	w1UNSOXB1NxWos7MLT2bkrM0	Fecha:	29/01/2019 23:12:31	
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/w1UNSOXB1NxWos7MLT2bkrM0	Página:	9/14	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Desarrollo en el aula de los contenidos teóricos, utilizando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	23
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	20
Clase de problemas	Se plantea cada ejercicio y se da un tiempo para que el alumno intente resolverlo. Se resuelve con ayuda de la pizarra y, en ocasiones, con la participación de alumnos voluntarios. Entrega de problemas propuestos	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	22
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. Realización de problemas propuestos.	40
Actividades de trabajo cooperativo	Se plantea el trabajo a desarrollar, se dan las pautas a seguir y se facilita material necesario para la realización del mismo.	<u>Presencial</u> : Presentación oral de los trabajos.	3
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los trabajos propuestos	20
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios, manejo de instrumentos y el trabajo de campo.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	6
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico y a través del aula virtual.	3
Actividades de evaluación sumativas y exámenes oficiales	Evaluación escrita (examen oficial). Pruebas escritas de tipo individual diferentes del examen oficial. Evaluación de los trabajos y problemas propuestos.	<u>Presencial</u> : Asistencia a los diferentes exámenes, exposición de trabajos, problemas,... diferentes de los expuestos con anterioridad.	18
Clase de prácticas: Aula de informática	Se resolverán problemas de la asignatura utilizando software matemático	<u>Presencial</u> : :Asistencia y participación	15
		<u>No presencial</u> : Elaboración del informe y de los trabajos propuestos	10
			180

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

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X				
Clase de problemas	X	X	X	X	X	X				
Actividades de trabajo cooperativo	X	X	X	X	X	X				
Tutorías			X	X	X	X				
Actividades de evaluación sumativas y exámenes oficiales	X	X	X	X	X	X				
Clase de prácticas: Aula de informática	X	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	x	x	Preguntas teórico prácticas orientadas a evaluar tanto los conocimientos teóricos adquiridos como la capacidad de aplicarlos.	Entre 40/60%	1,2,3,4,5,6
Pruebas intermedias de evaluación continua, exposición de trabajos.	x	x	Preguntas teórico prácticas orientadas a evaluar tanto los conocimientos teóricos adquiridos como la capacidad de aplicarlos. Se evaluará la exposición oral de los trabajos propuestos. También la capacidad autónoma de poder ampliar los conocimientos vistos en clase.	Hasta 20%	1,2,3,4,5,6
Trabajos individuales y en grupo	x	x	Se evaluará la calidad de la entrega de trabajos así como el boletín de prácticas. Se valorará la capacidad autónoma de poder ampliar los conocimientos vistos en clase y los problemas planteados para llevar los conocimientos a la práctica.	Hasta 20%	1,2,3,4,5,6
Resolución de casos, cuestiones teóricas, ejercicios prácticos o problemas, propuestos,	x	x	Se evaluará la resolución de los ejercicios y problemas planteados así como la capacidad autónoma de poder ampliar los conocimientos vistos en clase y los problemas planteados para llevar los conocimientos a la práctica.	Hasta 15%	1,2,3,4,5,6
Asistencia y participación en clase y en prácticas de informática	x	x	Se evaluará la asistencia y la participación del trabajo realizado tanto en las clases de teoría, como de problemas así como en las de prácticas de informática	Hasta 5%	1,2,3,4,5,6

Para aprobar el alumno deberá sumar 5, con la suma de las notas ponderadas de las distintas actividades.

En las pruebas escritas debe de sacar una nota superior a 4 para mediar con el resto de notas.

"Para aquellos alumnos, que previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, por los motivos recogidos en el Reglamento, (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) no puedan realizar evaluación continua y deseen realizar una única prueba final de carácter global, que supondrá el 100% de la nota final. Esta prueba global incluirá cuestiones adicionales a las del examen final y estarán relacionadas tanto con la teoría-problemas como con las prácticas de la asignatura."

Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

El porcentaje en este caso sería de 80%-20% teoría-prácticas de laboratorio respectivamente.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El seguimiento del aprendizaje se realizará de la siguiente forma:

- Planteamiento de cuestiones durante las clases teóricas y estímulo de discusiones sobre la materia. Realización de problemas propuestos.
- Evaluación de presentaciones de trabajos propuestos.
- Tutorías.

CSV:	w1UNSOXB1NxWos7MILt2bkrM0	Fecha:	29/01/2019 23:12:31	
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/w1UNSOXB1NxWos7MILt2bkrM0	Página:	13/14	

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Apuntes del profesor (página web o página aula virtual), completados con la asistencia a clase y los apuntes tomados allí. Se recomienda asistir a clase pues el temario es muy amplio y no existen libros generalistas para la asignatura. No obstante se recomiendan algunos libros para que el alumno de forma autónoma pueda ampliar conocimientos.

1. S. Amat, S. Busquier. Cálculo Numérico. Editorial Paraninfo.
ISBN: 978-84-283-3268-2
2. Ernst Hairer, Syvert Paul Nørsett and Gerhard Wanner, *Solving ordinary differential equations I: Nonstiff problems*, second edition, Springer Verlag, Berlin, 1993.
ISBN 3-540-56670-8.
3. Ernst Hairer and Gerhard Wanner, *Solving ordinary differential equations II: Stiff and differential-algebraic problems*, second edition, Springer Verlag, Berlin, 1996.
ISBN 13: 9783540604525
4. LeVeque, Randall (2002), *Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems*, Cambridge University Press.
ISBN 0 521 81087 6
5. Randall J. LeVeque. *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations Steady State and Time Dependent Problems*. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, Softcover
ISBN 978-0-898716-29-0

Al ser nueva la asignatura se está intentando que la biblioteca disponga de ejemplares, pues de algunos no tiene.

8.2. Bibliografía complementaria*

1. Erwin Kreyszig. *Advanced Engineering Mathematics*. John Wiley & Sons. 2006. ISBN 978-0-470-45836-5
2. R. Derrick y S. I. Grossman. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones*. Fondo Educativo Interamericano, México, 1984. ISBN 0-201-64406-1.
3. L.C. Evans, *Partial Differential Equations*. American Mathematical Society, Providence, 1998. Kessler. *Métodos estadísticos de la Ingeniería*. UPCT, 2008.
4. P. Pedregal. *Introduction to optimization*. Springer 2003.
5. K.W. Morton and D.F. Mayers, *Numerical Solution of Partial Differential Equations, An Introduction*. Cambridge University Press, 2005.
6. Brenner, S.C. and Scott, L. R. *The Mathematical Theory of Finite Element Methods*. New York: Springer-Verlag, 1994.

8.3. Recursos en red y otros recursos

Página Web del profesor o la de la asignatura en el Aula Virtual.

CSV:	w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Fecha:	29/01/2019 23:12:31	
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/w1UNSOXB1NxWos7MLt2bkrM0	Página:	14/14	