



# Algorítmica Numérica

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### 1. Datos Descriptivos

<b>Asignatura</b>	Algorítmica Numérica
<b>Materia</b>	Matemáticas
<b>Departamento responsable</b>	Lenguajes y Sistemas Informáticos en Ingeniería del Software
<b>Créditos ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Titulación</b>	Graduado/a en Ingeniería Informática por la Universidad Politécnica de Madrid
<b>Curso</b>	2º
<b>Especialidad</b>	No aplica

<b>Curso académico</b>	2010-2011
<b>Semestre en que se imparte</b>	Ambos (Septiembre a enero y febrero a junio)
<b>Semestre principal</b>	Sept.-Enero
<b>Idioma en que se imparte</b>	Español
<b>Página Web</b>	



## 2. Profesorado

<b>NOMBRE Y APELLIDO</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
Coord. 2010-11 según se aprobará en Consejo Depto.		
Vicente Martín Ayuso	5209	vicente@fi.upm.es
Julio Setién Villarán	5207	jsetien@fi.upm.es
Esther Dopazo	5211	edopazo@fi.upm.es
Dolores Barrios	5214	dbarrios@fi.upm.es
Antonio Tabernero	5206	ant@fi.upm.es
Juan Robles	5201	jrobles@fi.upm.es

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

<b>Asignaturas superadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No aplica</li></ul>
<b>Otros resultados de aprendizaje necesarios</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No aplica</li></ul>



## 4. Objetivos de Aprendizaje

<b>COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN</b>		
<b>Código</b>	<b>Competencia</b>	<b>Nivel</b>
CU	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.	3
CE-2	Formalización y la especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática	2
CE-3	Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes	3
CE-4	Capacidad para describir una solución de forma abstracta	2
CE-53	Capacidad de trabajar de forma efectiva como individuo y como miembro de un equipo	2
CE-54	Capacidad de organizar su propio trabajo de forma independiente	2

LEYENDA: Nivel de competencia: conocimiento (1), comprensión (2), aplicación (3) y análisis y síntesis (4),



**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>			
<b>Código</b>	<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Competencias asociadas</b>	<b>Nivel de adquisición</b>
RA1	Manejo de software numérico.	<b>CU , CE3, CE53-54</b>	
RA2	Fundamentos métodos numéricos.	<b>CU,CE2-4,C54</b>	
RA3	Resolución de problemas e implementación de algoritmos numéricos.	<b>CU, CE2-3, CE 53-54</b>	



## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relaciona-do con RA
I1	Conocer las estructuras de datos, construcciones de control y representaciones gráficas habituales relacionadas con el procesado numérico de la información.	RA1, RA3
I2	Conocer las implicaciones que conlleva la implementación en máquina, con aritmética inexacta y recursos finitos, de algoritmos matemáticos.	RA1, RA3
I3	Conocer las ideas matemáticas básicas que llevan a la construcción de algoritmos para resolver problemas de modelización de manera numérica.	RA2
I4	Conocer los algoritmos habituales usados en la resolución de los problemas típicos que aparecen en computación numérica.	RA2, RA3
I5	Capacidad para discernir las características de convergencia y eficiencia computacional de los métodos numéricos estudiados y sus implementaciones.	RA1, RA3
I6	Capacidad para implementar adaptaciones de los algoritmos estudiados a problemas específicos	RA2, RA3



**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>Breve descripción de las actividades evaluables</b>	<b>Momento</b>	<b>Lugar</b>	<b>Peso en la calif.</b>
Pruebas prácticas de laboratorio (4 / 5) (Exámen de laboratorio)	Durante el curso (ver CRONOGAMA) Fecha definitiva a confirmar en clase	Aula informática. Entrega a través de Moodle.	40% Se precisa superar un 3.0
Exámen final (Problemas)	Fecha establecida por Jefatura de Estudios	Aula asignada por Jefatura de Estudios.	40.00% Se precisa superar un 3.0
Prácticas de grupo (4 / 5)	Durante el curso (ver CRONOGRAMA) fecha límite exacta a confirmar en clase)	Se entregan a través de Moodle desde cualquier lugar.	20.00%
			<b>Total: 100%</b>



### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El método de evaluación normal de la asignatura es el de evaluación continua. Conforme a la normativa UPM, se admite también el método de evaluación única para aquellos que así lo deseen. Para ello, deben solicitarlo de manera obligatoria en secretaría en los plazos establecidos al efecto (típicamente 15 días, consultar normativa del centro al respecto).

#### Evaluación habitual (continua):

Para poder ser evaluado de manera continua se requiere una asistencia mínima del 60% a las actividades de la asignatura.

Hay tres partes que contribuyen a la evaluación continua de la asignatura, tal y como consta en el apartado "Evaluación Sumativa" y que también se reflejan en la siguiente tabla:

TIPO	Carácter	Nota mínima	Porcentaje Nota Fi
Examen Final (problemas)	Obligatorio	3	40%
Exámenes de Laboratorio	Obligatorio	3	40%
Practicás	No obligatorio	--	20%

- 1) El **examen final (problemas)** consistirá en varios problemas similares a los resueltos por el profesor en las clases o a los propuestos en las hojas de problemas. Supondrá un 40% de la nota final y se precisa tener como mínimo un 3 en esta parte. La fecha de dicho examen obligatorio es la fijada por Jefatura de Estudios en el calendario anual.
- 2) El **examen de laboratorio** evalúa la capacidad de implementar los algoritmos y métodos aprendidos en un lenguaje concreto (MATLAB). Dicha capacidad se evaluará mediante **4/5 pruebas** de igual peso que tendrán lugar durante el curso, en horario de clases y en el Aula Informática. Las fechas de estas pruebas serán aproximadamente las



## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

especifican en el presente Guía. Las fechas exactas serán debidamente anunciadas con antelación. Las pruebas, obligatorias, tendrán una duración de 1h y se entregarán a través del Aula Virtual. Esta parte también supone un 40% de la nota final y también se debe obtener como mínimo un 3 en ella.

Al igual que con los problemas de clase, se publicará una hoja de ejercicios de implementación para que los alumnos puedan preparar dichas pruebas. Algunos de esos ejercicios serán resueltos junto con el profesor en las clases de laboratorio.

En caso de no obtener dicha nota mínima, el alumno tendrá la **oportunidad de realizar un examen final de laboratorio** el mismo día del examen final de la asignatura. También podrá presentarse a dicho examen final para mejorar su nota, pero debe tener en cuenta que en ese caso la nota obtenida substituye a la obtenida durante el curso.

- 3) **Prácticas:** Durante el curso se propondrán una serie de 4/5 prácticas (aproximadamente una por tema, combinando aspectos teóricos con implementaciones prácticas). Estas prácticas suponen un 20% de la nota final y, aunque altamente recomendadas, no es obligatoria su presentación para aprobar la asignatura.

Para la realización de estas prácticas se dará un guión y el profesor supervisará el inicio de la práctica durante una clase de laboratorio (2h). La práctica será completada por los alumnos (en grupos de 2). La fecha de entrega de la práctica será habitualmente 8/10 días después de la clase de laboratorio.

Cada práctica tendrá habitualmente una parte opcional para aquellos alumnos interesados que deseen una mejor nota.

**Evaluación única :** El Sistema de evaluación mediante sólo prueba final sólo se ofrecerá si así lo exige la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación en la UPM que esté vigente en el curso académico 2010-2011, y el procedimiento para optar por este sistema estará sujeto a lo que establezca en su caso Jefatura de Estudios de conformidad con lo que estipule dicha Normativa. Esta evaluación consistirá en un examen con una parte de práctica y otra de teoría, cada una con igual peso, y que se realizará en las



**POLITÉCNICA**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

fechas establecidas por jefatura de estudios.

**Examen Extraordinario de Julio:** Acorde a la normativa de la universidad, se establece una convocatoria extraordinaria que se evaluará a través del método de sólo prueba final.



## 6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

<b>CONTENIDOS ESPECÍFICOS</b>		
<b>Bloque / Tema / Capítulo</b>	<b>Apartado</b>	<b>Indicadores Relacionados</b>
<b>Tema 1: Introducción de la asignatura e Introducción al MATLAB.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Normas asignatura. Objetivos asignatura. Situación de la asignatura en el contexto de la Ingeniería Informática.</li><li>• Introducción al paquete MATLAB : Estructuras básicas de datos, construcciones de control, rutinas y funciones. Gráficos en MATLAB.</li></ul>	11,16
<b>Tema 2:Coma flotante</b>	Error absoluto y relativo: Cifras decimales y cifras significativas. Representación en coma fija y coma flotante. Mantisa y exponente. Estándares de representación en coma flotante. Operaciones elementales (suma/mult) en coma flotante. Condicionamiento de algoritmos.	12,15
<b>Tema 3:Tema Interpolación</b>	Problema general de interpolación. Interpolación polinomial clásica. Diferencias divididas. Interpolación polinomial a trozos: splines. Integración	13,14,15,16
<b>Tema 4: Mejor Aproximación.</b>	Mejor aproximación por mínimos cuadrados. Ecuaciones normales.	13,14,15,16
<b>Tema 5:Ecuaciones no lineales</b>	Métodos básicos: bisección. Convergencia. Método de Newton.	13,14,15,16
<b>Tema 6:Sistemas de Ecuaciones Lineales</b>	Métodos directos de resolución de Ecuaciones Lineales	13,14,15,16

## 7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

Tabla 7. Modalidades organizativas de la enseñanza

MODALIDADES ORGANIZATIVAS DE LA ENSEÑANZA		
Escenario	Modalidad	Finalidad
	Clases Teóricas	<i>Hablar a los estudiantes</i>
	Seminarios-Talleres	<i>Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes</i>
	Clases Prácticas	<i>Mostrar a los estudiantes cómo deben actuar</i>
	Prácticas Externas	<i>Completar la formación de los alumnos en un contexto profesional</i>
	Tutorías	<i>Atención personalizada a los estudiantes</i>
	Trabajo en grupo	<i>Hacer que los estudiantes aprendan entre ellos</i>
	Trabajo autónomo	<i>Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje</i>

Tabla 8. Métodos de enseñanza

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados
	Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo

Se conoce como método expositivo "la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida". Esta metodología -también conocida como lección (lecture)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.

Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.

Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.

Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.

Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.

Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORIA</b>	<p>Durante una clase de teoría o lección magistral, el profesor realiza una exposición verbal de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, mediante la cual suministra a los alumnos información esencial y organizada procedente de diversas fuentes con unos objetivos específicos predefinidos (motivar al alumno, exponer los contenidos sobre un tema, explicar conocimientos, efectuar demostraciones teóricas, presentar experiencias, etc.) pudiendo utilizar para ello, además de la exposición oral, otros recursos didácticos (audiovisuales, documentos, etc).</p>
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	<p>Este método de enseñanza se utiliza como complemento de la clase de teoría (lección magistral) y se basa en solicitar a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados.</p> <p>La intención principal es la de aplicar lo ya aprendido para favorecer la comprensión tanto de la importancia como del contenido de un nuevo tema, afianzar conocimientos y estrategias y su aplicación en las situaciones prácticas que se planteen.</p>
<b>PRÁCTICAS</b>	<p>Las prácticas de la asignatura se realizan en un laboratorio. La intención principal es mostrar al estudiante cómo debe actuar en una situación real, a través de la simulación y la construcción de prototipos.</p>
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	<p>La asignatura propone actividades que el alumno deberá abordar de forma individual, sin supervisión del profesor, pero recibiendo retroalimentación por parte de este último y soporte a través de tutorías no programadas. El propósito principal es desarrollar su capacidad de autoaprendizaje.</p>
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	<p>Las prácticas de la asignatura se realizan en grupos de dos personas. Tras pasar por el laboratorio cada grupo deberá elaborar una memoria de la práctica comentando los resultados obtenidos.</p>
<b>TUTORÍAS</b>	<p>Atención personalizada a los estudiantes mediante un conjunto de reuniones programadas dirigidas a grupos muy reducidos de alumnos en que éstos podrán además interactuar entre sí y con el profesor.</p>

## 8. Recursos didácticos

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	MATLAB PRIMER: <a href="http://terpconnect.umd.edu/~nsw/ench250/primer.htm">http://terpconnect.umd.edu/~nsw/ench250/primer.htm</a> Numerical Computing with MATLAB: <a href="http://www.mathworks.com/moler/">http://www.mathworks.com/moler/</a>
	BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D.: "Análisis Numérico". Grupo Ed. Iberoamérica (1998).
	MATHEWS, J.H.; FINK, K.D.: "Métodos Numéricos con MATLAB". Prentice Hall (1999).
	KINCAID, D.; CHENEY, W.: "Análisis Numérico. Las Matemáticas del Cálculo Científico". Addison-Wesley Iberoamericana, (1994).
	INFANTE, J. A.; REY, J. M.: Métodos numéricos. Teoría, problemas y prácticas con MATLAB, Ed. Pirámide (1999) .
	NAKAMURA, S.: Métodos Numéricos Aplicados con Software". Pearson Education (1992)
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura ( <a href="http://">http://</a> )
	Sitio Moodle de la asignatura ( <a href="http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual">http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual</a> ) Para cada tema se aportará material para guiar y facilitar el estudio que estará disponible en Moodle. Típicamente por cada tema habrá: 1) Resumen de los conceptos básicos y objetivos del tema. 2) Hoja de problemas, de los cuales el profesor resolverá algunos durante las horas de clases y el alumno los restantes en sus horas de estudio. 3) Ejercicios de implementación (para resolver usando MATLAB), de cara a preparar las pruebas de laboratorio.
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Laboratorio asignado por Jefatura de Estudios
	Aula asignada por Jefatura de Estudios
	Sala de trabajo en grupo

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semanas 1	•	• INTRODUCCIÓN a MATLAB (4h)	• Familiarización con MATLAB( 4 horas)			•
Semanas 2 -- 3	• TEMA de REPRESENTACIONES en COMA FLOTANTE y ERRORES (6 horas)	• Clase LAB (2 h) • Práctica (2h) • Exam LAB (1 h)	• 5 horas (conceptos/prob) • 1 horas (ejercicios LAB para preparar el • 2 horas (prep. exam LAB)	• 2 horas (practica)	• PRACTICA • EXAMEN LAB	•
Semanas 4 -- 7	• TEMA de INTERPOLACIÓN (12 horas)	• Clase LAB (2 h) • Práctica (2h) • Exam LAB (1h)	• 10 horas (conceptos/prob) • 1 horas (ejercicios LAB) • 2 horas (prep exam LAB)	• 2 horas (practica)	• PRACTICA • EXAMEN LAB	•
Semanas 8 -- 9	• TEMA de AJUSTE DE DATOS (6 horas)	• Clase LAB (2 h) • Práctica (2h) • Exam LAB (1h)	• 5 horas (conceptos/prob) • 1 horas (ejercicios LAB) • 2 horas (prep exam LAB)	• 2 horas (practica)	• PRACTICA • EXAMEN LAB	•
Semanas 10 --12	• TEMA de ECUACIONES NO LINEALES (8 horas)	• Clase LAB (2 h) • Práctica (2h) • Exam LAB (1h)	• 6 horas (conceptos/prob) • 1 horas (ejercicios LAB) • 2 horas (prep exam LAB)	• 2 horas (practica)	• PRACTICA • EXAMEN LAB	•
Semanas 13--16	• TEMA de SISTEMAS de ECUACIONES LINEALES (12 horas)	• Clase LAB (3 h) • Práctica (2h) • Exam LAB (1h)	• 10 horas (conceptos/prob) • 2 horas (ejercicios LAB) • 2 horas (prep exam LAB)	• 2 horas (practica)	• PRACTICA • EXAMEN LAB	•
Semana Exámenes	EXAMEN FINAL PROBLEMAS (1 ½ horas)	EXAMEN FINAL LABORATORIO Solo para alumnos que no superen las pruebas de LAB	10 horas de preparación examen final problemas Se supone un seguimiento previo asignatura. El examen final de LABORATORIO no es obligatorio y puede aprobarse por curso.		• EXAMEN FINAL de PROBLEMAS y LABORATORIO (opcional)	•

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.

### COMENTARIOS al CRONOGRAMA ANTERIOR:

1. Las horas reservadas en nuestro horario para ACTIVIDADES en AULA suman 48, correspondientes a un horario de 3 h/semana x 16 semanas. En el cronograma anterior, las horas listadas suman 44 horas (dejando margen para fiestas, imponderables).
2. Las horas de LABORATORIO (incluyendo exámenes laboratorio) presupuestadas suman un máximo de 30 horas, ajustadas a un horario de 2horas/semana x 16 semanas = 32 horas. De nuevo, para tener en cuenta días no lectivos, etc. se cuenta con la flexibilidad de poder reducir a 4 el número de exámenes de Laboratorio/Prácticas a realizar durante el curso (de un total de 5 presupuestadas).
3. El computo de horas de trabajo del alumno fuera del aula :

• Familiarizarse con MATLAB	4 horas
• Repaso asignatura / conceptos / ejercicios	36 horas
• Repasar / completar ejercicios LABORATORIO	6 horas
• Completar practicas (trabajo en grupo)	10 horas
• Preparación Examen Laboratorio	10 horas
• Preparar examen final	10 horas
• Realización del Examen Final de Problemas	<u>+ 2 horas</u>
• HORAS TOTALES	78 horas

Estas 78 horas, sumadas a las 74 horas presenciales hacen un total de 152 horas de dedicación del alumno, equivalentes a los 6 créditos ECTS de la asignatura.

4. Estas 150 horas estarán repartidas uniformemente durante el semestre a razón de unas 10 horas semanales. Dado que en el horario de la asignatura hay 5 horas de clase presencial, el alumno debe contar con duplicar dichas horas con trabajo propio repasando conceptos, haciendo problemas, resolviendo ejercicios computacionales y de implementación, etc

