



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

### ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145006502**

Asignatura **CÁLCULO NUMÉRICO**

Nombre en Inglés **NUMERICAL METHODS**

Materia **MATEMÁTICAS**

Especialidad **CTA**

Idiomas **CASTELLANO**

**Curso** TERCERO

**Semestre** SEXTO

**Carácter** OBE

**Créditos** 3 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura presenta una primera parte en la que se desarrolla con detalle la teoría de interpolación polinómica de Lagrange. Se analiza el comportamiento del error de interpolación en función de la regularidad de la función a interpolar y de la distribución de los puntos de interpolación. A partir de la teoría de interpolación, se obtienen expresiones para las derivadas numéricas y para el problema de cuadratura.

En la segunda parte de la asignatura, a partir de la teoría de interpolación, se plantean esquemas numéricos para la aproximación de problemas de valores iniciales y de contorno, en ecuaciones diferenciales ordinarias y en ecuaciones en derivadas parciales.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Asignaturas superadas:** Informática, Métodos Matemáticos y Ampliación de Matemáticas

**Otros requisitos:**

–

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:**

**Otros Conocimientos:**

–

## 3. COMPETENCIAS

- CG1.- Capacidad de Organización y de Planificación.
- CG3.- Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG4.- Capacidad para integrarse y formar parte activa de equipos de trabajo. Trabajo en equipo.
- CG6.- Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.
- CG9.- Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE52.- Conocimiento adecuado y aplicado de los métodos numéricos más importantes para la resolución de los problemas que se encuentran en el estudio de las Ciencias y Tecnologías Aeroespaciales.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.- Conocimiento, comprensión y aplicación de los métodos numéricos de resolución de los modelos y problemas típicos de la Tecnología Aeroespacial; en concreto, los métodos de resolución de

ecuaciones lineales y no lineales, la interpolación polinómica, la derivación e integración numéricas y la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MATEMÁTICA APLICADA A LA INGENIERÍA AEROESPACIAL

**Coordinador de la Asignatura:** Juan Antonio HERNÁNDEZ RAMOS

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
HERNÁNDEZ RAMOS, Juan Antonio	<a href="mailto:juanantonio.hernandez@upm.es">juanantonio.hernandez@upm.es</a>	
ZAMECNIK BARROS, Mario A.	<a href="mailto:mario.zamecnik@upm.es">mario.zamecnik@upm.es</a>	

Los horarios de tutorías estarán publicados en los tablones de anuncios del Departamento de Matemática Aplicada a la Ingeniería Aeroespacial.

## 6. TEMARIO

Tema 1. MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ECUACIONES LINEALES Y NO LINEALES.

1.1. Métodos directos: eliminación Gaussiana, factorización LU. Sensibilidad de soluciones frente a perturbaciones. 1.2. Métodos iterativos: Newton. 1.3. Iteración de punto fijo. 1.4. Método de la potencia para la determinación de autovalores.

Tema 2. INTERPOLACIÓN POLINÓMICA.

2.1. Interpolación de Lagrange. 2.2. Orden del interpolante y error asociado. 2.3. Método de Newton y tabla de diferencias divididas. 2.4. Distribución no uniforme de puntos nodales para minimizar el error de interpolación.

Tema 3. INTEGRACIÓN Y DERIVACIÓN.

3.1. Reglas de integración: Newton-Cotes, Gaussiana. 3.2. Derivadas del polinomio interpolador.

Tema 4. MÉTODOS NUMÉRICOS EN ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS.

4.1. Clasificación de esquemas: Lineales, Multipaso, Runge-Kutta y Predictor-Corrector. 4.2. Problemas de valores iniciales. 4.3. Convergencia y región de estabilidad absoluta. 4.4. Problema de valores de contorno. 4.5. Implementación de un proyecto de simulación.

Tema 5. MÉTODOS NUMÉRICOS EN ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES.

5.1. Método de diferencias finitas. 5.2. Ecuación del calor. 5.3. Ecuación de ondas. 5.4. Implementación de un proyecto de simulación.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	Tema 1 LM : 1 hora Hito 1 : Sensibilidad de la solución de un sistema lineal de ecuaciones RPA : 1 hora			
2	Temas 1 y 2 LM : 1 hora Hito 2 : Determinación de autovalores mediante el método de la potencia RPA : 1 hora			
3	Tema 2 LM : 1 hora Hito 3 : Interpolación global de Lagrange, mediante una distribución uniforme de puntos, de la función de Runge RPA : 1 hora			
4	Tema 2 LM : 1 hora Hito 3 : Interpolación global de Lagrange, mediante una distribución uniforme de puntos, de la función de Runge RPA : 1 hora			
5	Tema 2 LM : 1 hora Hito 4 : Interpolación global de Lagrange, mediante una distribución de puntos Chebyshev, de la función de Runge RPA : 1 hora			
6	Tema 2 LM : 1 hora Hito 4 : Interpolación global de Lagrange, mediante una distribución de puntos Chebyshev, de la función de Runge RPA : 1 hora			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
7	<p>Tema 2</p> <p>LM : 1 hora</p> <p>Hito 5 : Interpolación de Lagrange, continua a trozos. Representación gráfica del error de interpolación.</p> <p>RPA : 1 hora</p>			
8	<p>Tema 3</p> <p>LM : 1 hora</p> <p>Hito 6 : Obtención de fórmulas de derivación e integración, a partir de la teoría de interpolación polinómica de Lagrange. Representación gráfica del error</p> <p>RPA : 1 hora</p>			
9	<p>Tema 5</p> <p>LM : 1 hora</p> <p>Hito 7 : Solución de un problema de contorno de ecuaciones diferenciales ordinarias. Discretización espacial.</p> <p>Hito 9 : Simulación numérica de un problema propuesto por los alumnos.</p> <p>Formulación del problema diferencial.</p> <p>RPA y PBL : 1 hora</p>			
10	<p>Tema 4</p> <p>LM : 1 hora</p> <p>Hito 8 : Solución de un problema de valores iniciales de ecuaciones diferenciales ordinarias. Discretización temporal.</p> <p>Hito 9 : Simulación numérica de un problema propuesto por los alumnos.</p> <p>Discretización espacial.</p> <p>RPA y PBL : 1 hora</p>			
11	<p>Tema 4</p> <p>LM : 1 hora</p> <p>Hito 9 : Simulación numérica de un problema propuesto por los alumnos.</p> <p>Discretización temporal</p> <p>PBL : 1 hora</p>			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
12	Tema 4 LM : 1 hora Hito 9 : Simulación numérica de un problema propuesto por los alumnos. Evaluación de resultados PBL : 1 hora			
13				EIP : 2 horas
14				EIP : 2 horas
15				EIP : 2 horas
16				EIP : 2 horas

### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 3	1,2	0,6		0,6		0,3

EPD: ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO

LM: LECCIÓN MAGISTRAL

PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA

TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS

\*Otros (especificar): TA -TALLERES; EIP -EXPOSICIÓN DE INFORMES Y PROYECTOS

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Juan Antonio HERNÁNDEZ RAMOS
<b>Vocal:</b>	Mario ZAMECNIK BARROS
<b>Secretario:</b>	Carlos MARTEL ESCOBAR
<b>Suplente:</b>	Mariola GÓMEZ LÓPEZ

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
2	Resolución del Hito 1	Continua	Evaluación de un informe del hito		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9
3	Resolución del Hito 2	Continua	Evaluación de un		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9

			informe del hito				
5	Resolución del Hito 3	Continua	Evaluación de un informe del hito		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9
7	Resolución del Hito 4	Continua	Evaluación de un informe del hito		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9
8	Resolución del Hito 5	Continua	Evaluación de un informe del hito		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9
9	Resolución del Hito 6	Continua	Evaluación de un informe del hito		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9
10	Resolución del Hito 7	Continua	Evaluación de un informe del hito		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9
11	Resolución del Hito 8	Continua	Evaluación de un informe del hito		5 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9
13 a 16	Resolución del Hito 9	Continua	Presentación oral de los resultados del hito		30 %	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG9, CE52
	Examen final	Con examen final	Tipo test		30 %	5	

Todas las evaluaciones se puntuarán sobre 10, siendo 5 la nota mínima necesaria para superarlos.

En el desarrollo de la evaluación continua, los alumnos deberán trabajar en grupos de 4 como máximo,

Con referencia a la columna de Técnica Evaluativa, en las semanas indicadas, los alumnos deberán presentar un informe detallado del hito correspondiente en un único archivo con extensión "pdf", en la nube (competencia CG6).

El informe deberá contener la introducción teórica, algoritmos, códigos, y discusión de resultados, del hito correspondiente.

En las clases prácticas, el profesor informará a los alumnos, los resultados de la evaluación del hito correspondiente y comentará los errores comunes y los errores individuales cometidos.

### c) Criterios de Evaluación.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
J. A. HERNÁNDEZ, M. ZAMECNIK. "Cálculo Numérico en Ecuaciones Diferenciales". Publicaciones ETSIAE, 2016.	Bibliografía	
J. A. HERNÁNDEZ. "Cálculo Numérico en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias". Ed. ADI, Madrid, 2001.	Bibliografía	
J. A. HERNÁNDEZ, M. ZAMECNIK. "Fortran 95: programación multicapa para la simulación de sistemas físicos". Ed. ADI, 2001.	Bibliografía	
M. CORDERO GRACIA, M. GÓMEZ LÓPEZ. "Ecuaciones Diferenciales". Ed. García-Maroto. Madrid, 2007.	Bibliografía	
J.D. LAMBERT. "Numerical Methods for Ordinary Differential Systems. The Initial Value Problem". Ed. Wiley, 1991.	Bibliografía	
W.H. PRESS ET AL. "Numerical Recipes". Ed. Cambridge, 1992.	Bibliografía	
M. ZAMECNIK, J.A. HERNÁNDEZ. "Prácticas de Cálculo Numérico". Sección Publicaciones ETSIA, 1995.	Bibliografía	
J.A. HERNÁNDEZ, E. VALERO, M. ZAMECNIK. "Análisis y Cálculo Numérico en Ecuaciones en Derivadas Parciales". Publicaciones EIAE, 2012.	Bibliografía	

## 10. OTRA INFORMACIÓN