



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145006502 - Calculo numerico**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 10 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>     | 145006502 - Calculo numerico                                     |
| <b>No de créditos</b>              | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                    | Obligatoria  |
| <b>Curso</b>                       | Tercero curso  |
| <b>Semestre</b>                    | Sexto semestre   |
| <b>Período de impartición</b>      | Febrero-Junio  |
| <b>Idioma de impartición</b>       | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                  | 14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial                          |
| <b>Centro en el que se imparte</b> | Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio |
| <b>Curso académico</b>             | 2017-18  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>    | <b>Horario de tutorías</b><br>*        |
|--|-----------------|------------------------------|--|
| Juan Antonio Hernandez Ramos (Coordinador/a) | A-316           | juanantonio.hernandez@upm.es | L - 15:30 - 18:30<br>X - 10:30 - 13:30 |
| Mario Zamecnik Barros                        | A-316           | mario.zamecnik@upm.es        | M - 10:00 - 13:00<br>J - 10:00 - 13:00 |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Informática

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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.

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA164 - 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. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

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-Kuuta 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.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ECUACIONES LINEALES Y NO LINEALES.
2. INTERPOLACIÓN POLINÓMICA.
3. INTEGRACIÓN Y DERIVACIÓN.
4. MÉTODOS NUMÉRICOS EN ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS.
5. MÉTODOS NUMÉRICOS EN ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación   |
|-----|--|-------------------------------------|---------------------------|---|
| 1   | Tema 1 LM : 1 hora Hito 1 : Sensibilidad de la solución de un sistema lineal de ecuaciones RPA : 1 hora<br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |                                     |                           |   |
| 2   | Temas 1 y 2 LM : 1 hora Hito 2 : Determinación de autovalores mediante el método de la potencia RPA : 1 hora<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                           |   |
| 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<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                                     |                           |   |
| 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<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                                     |                           |   |
| 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<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                           |   |
| 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<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                           | Hitos 1-9<br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación continua<br>Duración: 00:00 |
| 7   | Tema 2 LM : 1 hora Hito 5 : Interpolación de Lagrange, continua a trozos. Representación gráfica del error de interpolación. RPA : 1 hora<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                                     |                           |   |
| 8   | Tema 3 LM : 1 hora Hito 6 : Obtención de fórmulas de derivación e integración, a partir de la teoría de interpolación polinómica de Lagrange. Representación gráfica del error RPA : 1 hora<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                     |                           |   |



|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 9  |  |  |  |   |
| 10 | <p><b>Tema 4 LM : 1 hora Hito 8 : Solución de un problema de valores iniciales de ecuaciones diferenciales ordinarias.</b></p> <p><b>Discretización temporal. Hito 9 : Simulación numérica de un problema propuesto por los alumnos.</b></p> <p><b>Discretización espacial. RPA y PBL : 1 hora</b></p> <p>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |  |  |   |
| 11 | <p><b>Tema 4 LM : 1 hora Hito 9 : Simulación numérica de un problema propuesto por los alumnos. Discretización temporal</b></p> <p><b>PBL : 1 hora</b></p> <p>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |  |  |   |
| 12 | <p><b>Tema 4 LM : 1 hora Hito 9 : Simulación numérica de un problema propuesto por los alumnos. Evaluación de resultados</b></p> <p><b>PBL : 1 hora</b></p> <p>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |  |  |   |
| 13 | <p><b>Presentación de trabajos</b></p> <p>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>   |  |  | <p><b>Hitos 10</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:00</p>  |
| 14 | <p><b>Presentación de trabajos</b></p> <p>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>   |  |  | <p><b>Hitos 10</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:00</p>  |
| 15 | <p><b>Presentación de trabajos</b></p> <p>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>   |  |  | <p><b>Hitos 10</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:00</p>  |
| 16 | <p><b>Presentación de trabajos</b></p> <p>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>   |  |  | <p><b>Hitos 10</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 00:00</p> <p><b>Hitos 1-10</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Duración: 01:00</p> <p><b>Hitos 1-10</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 01:00</p> |
| 17 |  |  |  |   |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|-------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 6    | Hitos 1-9   | OT: Otras técnicas evaluativas      | Presencial | 00:00    | 30%             | 5 / 10      | CE52                   |
| 13   | Hitos 10    | OT: Otras técnicas evaluativas      | Presencial | 00:00    | 10%             | 5 / 10      | CG9                    |
| 14   | Hitos 10    | OT: Otras técnicas evaluativas      | Presencial | 00:00    | 10%             | 5 / 10      | CG9                    |
| 15   | Hitos 10    | OT: Otras técnicas evaluativas      | Presencial | 00:00    | 10%             | 5 / 10      | CG9                    |
| 16   | Hitos 10    | OT: Otras técnicas evaluativas      | Presencial | 00:00    | 10%             | 5 / 10      | CG9                    |
| 16   | Hitos 1-10  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00    | 30%             | 5 / 10      |                        |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 16  | Hitos 1-10  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00    | 100%            | 5 / 10      | CG9<br>CE52            |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Hitos 1-10  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00    | 100%            | 5 / 10      | CG9<br>CE52            |

## 7.2. Criterios de evaluación

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.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                       | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|----------------|
| Cálculo Numérico en Ecuaciones Diferenciales | Bibliografía | J.A. Hernández |