



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del
Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145024003 - Métodos Numéricos

PLAN DE ESTUDIOS

14TS - Grado En Ingeniería En Tecnologías Aeroespaciales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145024003 - Métodos Numéricos
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14TS - Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Luisa Rapun Banzo (Coordinador/a)		marialuisa.rapun@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se facilitará el primer día de clase
Miguel Chavez Modena		m.chavez@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se facilitará el primer día de clase

* 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

- Programación
- Métodos Matemáticos I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimiento básico del software Python y del lenguaje de programación utilizado en el mismo

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

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

CFB1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra Lineal; Geometría; Geometría Diferencial; Cálculo Diferencial e Integral; Ecuaciones Diferenciales y en Derivadas Parciales; Métodos Numéricos; Algorítmica Numérica; Estadística y Optimización.

CFB3 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CT 3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.

CT 6 - Uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

CT 9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA1 - Conocimientos: Conocer las bases del álgebra lineal, la geometría diferencial, el cálculo diferencial e integral, las ecuaciones y en derivadas parciales, algoritmos numéricos y programación, estadística y optimización

RA3 - Habilidades: Resolver problemas aplicando los conocimientos adquiridos del álgebra, el cálculo diferencial e integral, las ecuaciones diferenciales ordinarias, en derivadas parciales y no lineales, la estadística, su aplicación a los sistemas automáticos de control de vehículos aeroespaciales

RA176 - Conocimientos: Conocer los métodos numéricos de resolución de los modelos y problemas típicos de la Tecnología Aeroespacial: métodos de resolución de ecuaciones lineales y no lineales, interpolación polinómica, derivación e integración numéricas y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias

RA177 - Habilidades: Aplicar los métodos numéricos más importantes para la resolución de los problemas que se encuentran en el estudio de las Tecnologías Aeroespaciales

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura se centra en el estudio de métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) y de ecuaciones en derivadas parciales (EDPs).

Se realizará un estudio tanto teórico como práctico, dedicando una parte importante del tiempo a implementar los métodos estudiados con la ayuda de un ordenador y a utilizarlos para resolver problemas tanto académicos (ejercicios sencillos), como problemas más realistas, con mayor interés desde el punto de vista de las aplicaciones.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las ecuaciones en diferencias y a las ecuaciones diferenciales
 - 1.1. Ecuaciones en diferencias
 - 1.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias
 - 1.3. Ecuaciones en derivadas parciales
2. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valor inicial
 - 2.1. Métodos de un paso. Métodos de Euler explícito e implícito, Crank-Nicolson y Heun
 - 2.2. Estabilidad, consistencia y convergencia de los métodos de un paso
 - 2.3. Métodos multipaso. Métodos de Adams-Bashforth, Adams-Moulton y BDF
 - 2.4. Análisis de los métodos multipaso
 - 2.5. Métodos de Runge-Kutta
3. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de contorno
 - 3.1. Métodos de disparo
 - 3.2. Métodos de diferencias finitas
4. Métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales
 - 4.1. Métodos de diferencias finitas para ecuaciones elípticas. Ecuaciones de Laplace y Poisson
 - 4.2. Métodos de diferencias finitas para ecuaciones parabólicas. Ecuación del calor
 - 4.3. Métodos de diferencias finitas para ecuaciones hiperbólicas. Ecuación de ondas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.1. Ecuaciones en diferencias Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1.3. Ecuaciones en derivadas parciales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1: Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 1: Introducción a Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p>Tema 2.1. Métodos de un paso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.1: Métodos de un paso Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 2: Programación de métodos de un paso (I) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p>Tema 2.1: Métodos de un paso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.2: Estabilidad, consistencia y convergencia de métodos de un paso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 3: Programación de métodos de un paso (II) Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Tema 2.3: Métodos multipaso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.3: Métodos multipaso Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 3: Estabilidad y convergencia de métodos de un paso Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

6	<p>Tema 2.4: Análisis de los métodos multipaso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.4: Análisis de los métodos multipaso Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 4: Programación de métodos multipaso Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Tema 2.5: Métodos de Runge-Kutta Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.5: Métodos de Runge-Kutta Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Parcial 1 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Práctica evaluable Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Parcial 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p>Práctica evaluable EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
8	<p>Tema 2.5.: Métodos de Runge-Kutta Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.1: Métodos del disparo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 5: Programación de métodos de Runge-Kutta Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p>Tema 3.2. Métodos de diferencias finitas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.2.: Métodos de diferencias finitas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 6: Métodos de disparo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Tema 3.2: Métodos de diferencias finitas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.1: Diferencias finitas para ecuaciones elípticas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 7: Resolución de un problema mediante diferencias finitas Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Tema 4.1.: Diferencias finitas para ecuaciones elípticas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.1.: Diferencias finitas para ecuaciones elípticas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 8: Programación de un esquema de diferencias finitas para la ecuación de Laplace Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p>Tema 4.2: Diferencias finitas para ecuaciones parabólicas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica evaluable Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Práctica evaluable EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>

13	<p>Tema 4.2: Diferencias finitas para ecuaciones parabólicas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.3.: Diferencias finitas para ecuaciones hiperbólicas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 9: Programación de un esquema de diferencias finitas para la ecuación del calor Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p>Parcial 2 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Tema 4.3: Diferencias finitas para ecuaciones hiperbólicas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.3.: Diferencias finitas para ecuaciones hiperbólicas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 10: Programación de un esquema de diferencias finitas para la ecuación de ondas Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Parcial 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
15				
16				<p>Prueba final (teoría + problemas) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30</p> <p>Prueba final (prácticas) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 01:15</p>
17				

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	2 / 10	CB5 CB2 CT 3 CT 9 CFB1
7	Práctica evaluable	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	2 / 10	CT 3 CT 6 CB5 CT 9 CB2 CFB1 CFB3
12	Práctica evaluable	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	2 / 10	CB5 CB2 CT 3 CT 6 CT 9 CFB1 CFB3
14	Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	2 / 10	CT 3 CT 9 CFB1 CB5 CB2

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Prueba final (teoría + problemas)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	70%	2 / 10	CB2 CT 3 CT 9 CFB1 CB5

16	Prueba final (prácticas)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:15	30%	2 / 10	CB5 CB2 CT 3 CT 6 CT 9 CFB1 CFB3
----	--------------------------	--	------------	-------	-----	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba extraordinaria (teoría + problemas)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	70%	2 / 10	CB5 CB2 CT 3 CT 9 CFB1
Prueba extraordinaria (prácticas)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:15	30%	2 / 10	CB5 CB2 CT 3 CT 6 CT 9 CFB1 CFB3

7.2. Criterios de evaluación

1) EVALUACIÓN PROGRESIVA: Con el fin de evaluar la adquisición de competencias a desarrollar en esta asignatura, se utilizará un sistema de evaluación progresiva diversificado:

- Para la parte teórica y de problemas, se realizará una prueba a mitad del semestre (Parcial 1, donde se obtendrá una calificación N1) y una prueba al final del semestre (Parcial 2, donde se obtendrá una calificación N2). En estas pruebas los alumnos tendrán que responder a cuestiones de índole así como resolver algún ejercicio o problema similar a los estudiados en las clases de problemas. La nota (NT) correspondiente a esta parte se calculará de la siguiente forma: si las dos notas N1 y N2 son mayores o iguales que dos, entonces $NT=(N1+N2)/2$. En caso contrario, NT será el mínimo entre N1 y N2.

- Para la parte práctica, se realizarán prácticas de programación, resolución de problemas y/o pequeños proyectos. Se evaluarán dos de las prácticas realizadas en clase (obteniendo dos calificaciones N3 y N4). La nota (NPr) correspondiente a esta parte se calculará de la siguiente forma: si las dos notas N3 y N4 son mayores o iguales que dos, entonces $NPr=(N3+N4)/2$. En caso contrario, NT será el mínimo entre N3 y N4.

- A partir de las notas NT y NPr, la nota de evaluación progresiva (NP) se calculará de la siguiente forma: si tanto NT como NPr son mayores o iguales que dos, entonces $NP=0.7*NT+0.3*NPr$. En caso contrario, NP será el mínimo entre NT y NPr.

Para aprobar la asignatura por evaluación progresiva la nota NP tiene que ser igual o superior a 5.

2) PRUEBA FINAL:

La prueba final constará de tres partes, dos de ellas teóricas, que se corresponden con los contenidos de los parciales 1 y 2; y una práctica, correspondiente a las prácticas de programación. Cualquier alumno (incluidos los aprobados por evaluación progresiva) podrá presentarse a todas o a alguna de las tres partes, donde obtendrá las calificaciones F1 (correspondiente a la teoría y problemas del parcial 1), F2 (correspondiente a la teoría y problemas del parcial 2) y F3 (correspondiente a una prueba de prácticas sobre el temario completo de la asignatura).

Se tendrá en cuenta la nota que se obtuvo en la evaluación progresiva, de forma que para obtener la nota correspondiente a la prueba final se calcularán primero las notas correspondientes a cada parte:

$$M1=\max(N1,F1); M2=\max(N2,F2); M3=\max(NPr,F3);$$

a partir de las cuales la nota final (NF) se calculará de la siguiente forma: si las tres notas M1, M2 y M3 son mayores o iguales que 2, entonces $NF=0.35*M1+0.35*M2+0.3*M3$. En caso contrario, NF será el mínimo entre M1, M2 y M3.

Para aprobar la asignatura en la prueba final, la nota NF tiene que ser igual o superior a 5.

3) PRUEBA EXTRAORDINARIA:

La prueba extraordinaria constará de tres partes, dos de ellas teóricas, que se corresponden con los contenidos de los parciales 1 y 2; y una práctica, correspondiente a las prácticas de programación.

Solo podrán presentarse aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria. Cada alumno podrá presentarse a todas o a alguna de las tres partes, donde obtendrá las calificaciones E1 (correspondiente a la teoría y problemas del parcial 1), E2 (correspondiente a la teoría y problemas del parcial 2) y E3 (correspondiente a una prueba de prácticas sobre el temario completo de la asignatura).

Se tendrá en cuenta la nota que se obtuvo en evaluación progresiva y en la evaluación final, de forma que para obtener la nota correspondiente a la prueba extraordinaria se calcularán primero las notas correspondientes a cada parte:

$$S1=\max(N1,F1,E1); S2=\max(N2,F2,E2); S3=\max(NPr,F3,E3);$$

a partir de las cuales la nota de la prueba extraordinaria (NE) se calculará de la siguiente forma: si las tres notas S1, S2 y S3 son mayores o iguales que 2, entonces $NE=0.35*S1+0.35*S2+0.3*S3$. En caso contrario NE será el mínimo entre S1, S2 y S3.

Para aprobar la asignatura en la prueba extraordinaria, la nota NE tiene que ser igual o superior a 5.



8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Burden R.L., Faires J.D., Burden A.M. Numerical Analysis. 10th Edition. Cengage Learning. Boston USA. 2015.	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las clases teóricas y de problemas
Cheney W., Kinkaid D. Numerical Mathematics and Computing. 7th Edition. Cengage Learning, 2013.	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las clases teóricas y de problemas
Kinkaid D., Cheney W. Numerical Analysis. Mathematics of Scientific Computing. Third Edition. American Mathematical Society. Providence, Rhode Island. 2009	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las clases teóricas y de problemas
Quarteroni A., Sacco R., Saleri F. Numerical Analysis. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2007	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las clases teóricas y de problemas
R.J. LeVeque. Finite difference methods for ordinary and partial differential equations. SIAM 2007	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las clases teóricas y de problemas
Quarteroni A., Saleri F. Cálculo científico con Matlab y Octave. Springer-Verlag Italia, 2006.	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las prácticas
Gutttag J.V., Introduction to Computation and Programming Using Python. 2013	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las prácticas

Gallardo, J. M., Análisis Numérico de Ecuaciones Diferenciales: Teoría y Ejemplos con Python. 2018	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las prácticas
Kong, Q., Siau, T., Bayen, A., Python Programming and Numerical Methods: A Guide for Engineers and Scientists. Países Bajos: Elsevier Science, 2020	Bibliografía	Bibliografía recomendada para las prácticas