



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

**143000123 - Estructuras De Uso Espacial**

### PLAN DE ESTUDIOS

14SA - Master Universitario En Sistemas Espaciales

### 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143000123 - Estructuras de Uso Espacial
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14SA - Master Universitario en Sistemas Espaciales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Elena Roibas Millan	IDR A-08	elena.roibas@upm.es	L - 09:30 - 10:30 X - 09:30 - 10:30
Andres Garcia Perez (Coordinador/a)	IDR A-013	andres.garcia.perez@upm.es	Sin horario. Adaptable según las circunstancias

Gustavo Alonso Rodrigo	A-209	gustavo.alonso@upm.es	Sin horario.
Marcos Chimeno Manguan	C-110	marcos.chimeno@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Vibraciones Y Aeroacústica

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

- Conocimientos básicos de lengua extranjera (Inglés)

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

E01 - Aplicar los principios físicos y matemáticos avanzados y los métodos numéricos empleados en el análisis de problemas típicos de la ingeniería de sistemas espaciales. Evaluar e interpretar críticamente los resultados obtenidos con estos métodos, tanto cualitativa como cuantitativamente

E02 - Aplicar los métodos de análisis propios de un determinado subsistema, para verificar la adecuación del diseño del mismo

E03 - Conocer y comprender el entorno espacial y planetario, y su efecto en la operación de los vehículos aeroespaciales

E10 - Conocer los diferentes tipos de configuraciones de subsistemas y su relación con los distintos tipos de misión y los correspondientes requisitos, así como las relaciones entre diferentes subsistemas

E12 - Desarrollar los diferentes subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

E13 - Analizar los subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

E21 - Calcular estructuras espaciales con la herramienta de uso industrial Patran/Nastran

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA19 - Se integra y forma parte activa de equipos de trabajo

RA24 - Entiende el entorno espacial de un satélite y sabe traducirlo a requisitos de misión.

RA25 - Es capaz de analizar unos requisitos de misión y evaluar la bondad de un diseño de subsistema para satisfacerlos.

RA10 - RA10 - Desarrollar un trabajo apropiado en relación a los contenidos de la asignatura

RA17 - Utiliza herramientas analíticas y numéricas que son objeto de otras asignaturas del plan de estudios.

RA18 - Identifica y resuelve problemas aplicando los conocimientos adquiridos.

RA21 - Se comunica correctamente de forma oral y escrita

RA20 - Razona críticamente y de forma asociativa

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es que el estudiante conozca la importancia del subsistema estructural de un vehículo espacial y que sea capaz, conforme a las competencias básicas y específicas detalladas posteriormente, de realizar y verificar el diseño y dimensionado de la estructura de un vehículo espacial.

La metodología de enseñanza y aprendizaje está articulada en torno al desarrollo de clases de presentación de contenidos, complementadas con clases prácticas guiadas. Puesto que se trata, en línea con la naturaleza del máster, de que los alumnos pongan en práctica los conocimientos adquiridos, se realizarán prácticas con las herramientas de cálculo de estructuras que son el estándar en la industria aeroespacial (Patran / Nastran), lo que requerirá lógicamente la previa impartición de formación en el uso de las mismas.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las estructuras de uso espacial
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Metodología de diseño
  - 1.3. Análisis de requisitos
  - 1.4. Diseño preliminar
  - 1.5. Diseño de detalle
  - 1.6. Verificación del diseño
2. Dimensionado de estructuras espaciales
  - 2.1. Cálculo preliminar de frecuencias propias
  - 2.2. Cálculo preliminar con carga estática de diseño
  - 2.3. Cálculo preliminar de pandeo
3. Verificación estructural de sistemas espaciales
  - 3.1. Análisis de vibraciones sinusoidales
  - 3.2. Análisis de vibraciones aleatorias
  - 3.3. Análisis de choque
  - 3.4. Análisis termoelástico
4. Vibroacústica de estructuras espaciales Parte 1 - Alta y baja frecuencia
5. Vibroacústica de estructuras espaciales Parte 2 - Media frecuencia
6. Prácticas: Modelización y análisis de estructuras espaciales con Nastran/Patran
  - 6.1. Introducción a Nastran/Patran
  - 6.2. Modelización de estructuras con Nastran/Patran
  - 6.3. Análisis estructurales con Nastran
    - 6.3.1. Análisis estático
    - 6.3.2. Análisis de modos propios
    - 6.3.3. Análisis dinámico de vibraciones sinusoidales
    - 6.3.4. Análisis dinámico de vibraciones aleatorias
  - 6.4. Requisitos de modelos de elementos finitos en la industria espacial

## 6.5. Modelización y análisis completo de la estructura de un microsatélite

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización de una estructura</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización de una estructura</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización de una estructura</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Análisis de una estructura con Nastran</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Requisitos a los modelos de elementos finitos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización y análisis de la estructura de un microsatélite</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización y análisis de la estructura de un microsatélite</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización y análisis de la estructura de un microsatélite</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Práctica 1 Nastran</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
10	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización y análisis de la estructura de un microsatélite</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Trabajo 1 Reducción de modelos</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00

11	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización y análisis de la estructura de un microsatélite</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Modelización y análisis de la estructura de un microsatélite</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Análisis de choque</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Práctica 2 (Parte 1) Nastran</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
14	<b>Tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega Práctica 2 (Parte 2) Nastran</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00  <b>Entrega Trabajo 2 Vibroacústica</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00  <b>Examen prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 02:00
16				
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
9	Entrega Práctica 1 Nastran	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	12%	/ 10	E01 E12 E13 E21 E02
10	Entrega Trabajo 1 Reducción de modelos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	/ 10	E01 E13 E02
13	Entrega Práctica 2 (Parte 1) Nastran	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	24%	/ 10	E01 E12 E13 E21 E02
15	Entrega Práctica 2 (Parte 2) Nastran	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	24%	/ 10	E01 E10 E12 E13 E21 E02 E03
15	Entrega Trabajo 2 Vibroacústica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	/ 10	E01 E13 E02

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E01 E10 E13 E03 E02

15	Examen prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E12 E13 E21
----	------------------	--	------------	-------	-----	--------	-------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E01 E10 E13 E03 E02
Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E12 E13 E21

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de los resultados de aprendizaje se realizará usando los mecanismos descritos en la Normativa reguladora de los sistemas de evaluación en los procesos formativos vinculados a los títulos de grado y master universitario con planes de estudio adaptados al R.D. 1393/2007 (Aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en su sesión del 22 de Julio de 2010).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material y software necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

Espacio MOODLE de la asignatura	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
---------------------------------	--------------	---

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS9 y el ODS12.