



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

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

**145006503 - Vibraciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	7
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145006503 - Vibraciones
<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 responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Pablo Garcia-Fogeda Nuñez	C012	pablo.garciafogeda@upm.es	Sin horario. Tablón Departamento y Moodle
Marcos Chimeno Manguan (Coordinador/a)	C110	marcos.chimeno@upm.es	Sin horario. Tablón Departamento y Moodle

Andres Garcia Perez	IDR-A013	andres.garcia.perez@upm.es	Sin horario. Tablón Departamento y Moodle
---------------------	----------	----------------------------	--

\* 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

- Mecánica Clásica
- Metodos Matematicos
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad

#### 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

CE50 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: La mecánica de fractura del medio continuo y los planteamientos dinámicos, de fatiga de inestabilidad estructural y de aeroelasticidad.

CE56 - Conocimiento adecuado y aplicado de las teorías de Vibraciones y Aeroelasticidad.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA541 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los sistemas vibratorios de múltiples grados de libertad.

RA278 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio de la respuesta de los motores de aeronaves frente a cargas no estacionarias

RA540 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los sistemas vibratorios de un grado de libertad.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se centra en el análisis estructural dinámico, presentando los fenómenos físicos asociados al equilibrio entre las fuerzas externas (cargas), las fuerzas internas (por la rigidez de la estructura) y las fuerzas asociadas a la inercia y la aceleración del sistema. Estos fenómenos están asociados a diferentes problemas aeroespaciales como pueden ser las resonancias estructurales, el comportamiento aeroelástico o la respuesta vibroacústica de estructuras en entorno espacial.

El temario de la asignatura cubre por una parte los modelos más sencillos en los que se reduce el sistema a una única magnitud de interés (grado de libertad) y que permiten presentar los diferentes fenómenos y las magnitudes que los caracterizan. A continuación, se expande la modelización a varias magnitudes de posición para permitir abordar problemas más complejos en los que se incluyen además diferentes modelos de amortiguamiento para modelizar las pérdidas de energía que se producen en sistemas reales.

El fundamento teórico de la asignatura, que se sustenta en la resolución de ecuaciones diferenciales de segundo orden y problemas de autovalores y autovectores, se complementa con la aplicación a diferentes sistemas a lo largo de las clases de problemas.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Tema 1. INTRODUCCIÓN A LAS VIBRACIONES.

- 1.1. Generalidades sobre sistemas vibratorios
- 1.2. Ecuaciones de Lagrange para sistemas holonómicos
- 1.3. Pequeñas vibraciones alrededor de una posición de equilibrio estable.
- 1.4. Linealización del problema
- 1.5. Sistemas discretos y sistemas continuos
- 1.6. Métodos aproximados. Vibraciones autoexcitadas y no lineales.

### 2. Tema 2. MODELOS DE UN GRADO DE LIBERTAD.

- 2.1. Modelos de un grado de libertad. Ecuaciones
- 2.2. Determinación de los coeficientes de masa, amortiguamiento y rigidez a partir de los resultados de ensayos experimentales
- 2.3. Modelos de un grado de libertad. Problema general. Respuesta libre. Respuesta forzada con condiciones iniciales nulas
- 2.4. Respuesta forzada de un modelo de un grado de libertad cuando la excitación puede expresarse en serie o integral de Fourier

### 3. Tema 3. MODELOS DE MÚLTIPLES GRADOS DE LIBERTAD

- 3.1. Modelos de g-grados de libertad
- 3.2. Vibraciones libres de modelos conservativos
- 3.3. Vibraciones forzadas de modelos conservativos
- 3.4. Resolución numérica de modelos de varios grados de libertad
- 3.5. Amortiguamiento estructural. Ciclo histerético para modelos de un grado de libertad.
- 3.6. Amortiguamiento viscoso en modelos de varios grados de libertad.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Sesión de Laboratorio (fechas por determinar)</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Prueba de Evaluación Intermedia</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prueba de Evaluación Intermedia</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00

9	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
10	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				<b>Prueba de Evaluación Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00
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
8	Prueba de Evaluación Intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	30%	0 / 10	CG3 CE50 CE56

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Prueba de Evaluación Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG3 CE50 CE56

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de Evaluación Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG3 CE50 CE56

## 7.2. Criterios de evaluación

### Actividades y pruebas de evaluación

Actividades obligatorias

Prácticas de laboratorio: La realización y superación de las prácticas de laboratorio son obligatorias. Las prácticas se superan realizando la sesión de laboratorio correspondiente y entregando un informe de prácticas que sea evaluado como correcto. Las prácticas de laboratorio no contribuyen a la calificación obtenida en la asignatura.

Evaluación Progresiva:

La evaluación progresiva se realizará mediante una Prueba de Evaluación Intermedia (PEI) y una Prueba de Evaluación Global en la convocatoria ordinaria (Prueba de Evaluación Final, PEF) exclusivamente.

La PEI comprenderá los temas 1 y 2 y su superación no supondrá la liberación de ningún bloque temático.

La PEF comprenderá todos los temas de la asignatura.

La calificación final en la convocatoria ordinaria será la máxima de las siguientes notas finales:

$$NF1 = 0,3 \cdot PEI + 0,7 \cdot PEF$$

$$NF2 = 1,0 \cdot PEF$$

La nota final mínima para aprobar la asignatura es 5.0/10.0.

Evaluación por Prueba Final

La evaluación por prueba final se realizará mediante la Prueba de Evaluación Final (en la convocatoria ordinaria) o la Prueba de Evaluación Extraordinaria (en la convocatoria extraordinaria).

La nota final mínima para aprobar la asignatura en la prueba de evaluación correspondiente es 5 sobre 10.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
GARCÍA-FOGEDA, P Y SANZ ANDRÉS, A. "Introducción a las Vibraciones". Ed. Garceta, 2014.	Bibliografía	Fundamental
CHIMENO, M. "VIBRACIONES: Problemas o Ejercicios para el estudiante autónomo", 2017.	Bibliografía	Fundamental. Descargable de <a href="http://scientia.chimeno.net/mdocente.php">http://scientia.chimeno.net/mdocente.php</a>
SHABANA, A. "Vibration of Discrete and Continous Systems". Ed. Springer Verlag, 2019	Bibliografía	Fundamental
SHABANA, A. "Theory of vibration, An Introduction". Ed. Springer Verlag, 2019	Bibliografía	Fundamental
MEIROVITCH, L. "Fundamentals of Vibrationsents of vibrations". Ed. Mc Graw-Hill, 2001.	Bibliografía	Fundamental
WEAVER, K., TIMOSHENKO, S.P. Y YOUNG, DH. "Vibration problems in engineering". Ed. Wiley, 1990.	Bibliografía	Complementaria
CRAIG, RR. "Structural dynamic: an introduction to computer methods". Ed. John Wiley & Sons, 1981.	Bibliografía	Complementaria
MEIROVITCH, L. "Computational methods in structural dynamics". Ed. Sijthoff and Noordhoft, 1980.	Bibliografía	Complementaria
RAO, S. "Mechanical vibrations". Ed. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, 4th ed, 2004.	Bibliografía	Complementaria

Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	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.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En la asignatura abordamos los principios y aplicaciones de la dinámica estructural, alineándonos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Nuestra asignatura contribuye a los siguientes ODS:

ODS 4: Educación de Calidad

Proporcionamos una educación de alta calidad en ingeniería estructural, enfatizando la ética profesional y la sostenibilidad. Los estudiantes desarrollan soluciones innovadoras y sostenibles para problemas estructurales, promoviendo un aprendizaje aplicable a contextos reales.

ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles

La asignatura enfatiza el diseño y análisis de estructuras que contribuyan a la sostenibilidad urbana. Los proyectos

incluyen el diseño de edificios y puentes que minimicen el uso de recursos naturales, reduzcan la huella de carbono y mejoren la calidad de vida en comunidades urbanas. Se promueve el uso de materiales reciclados y técnicas de construcción sostenibles.