



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

**145005103 - Vibraciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
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.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145005103 - Vibraciones
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<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 (Coordinador/a)	C012	pablo.garciafogeda@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en el Moodle de la asignatura

Marcos Chimeno Manguan	C110	marcos.chimeno@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en el Moodle de la asignatura
Andres Garcia Perez	IDR-A013	andres.garcia.perez@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en el Moodle de la asignatura

\* 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
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad
- Matematicas Ii

#### 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

CE22 - 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.

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

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA251 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio de la respuesta de aeronaves frente a cargas no estacionarias.

RA252 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los sistemas vibratorios de un grado de libertad, de múltiples grados de libertad y continuos.

RA253 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aproximados de cálculo para los sistemas continuos.

## 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 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. 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. SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD

- 2.1. Sistemas 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. Sistemas de un grado de libertad. Problema general. Respuesta libre. Respuesta forzada con condiciones iniciales nulas
- 2.4. Respuesta forzada de un sistema de un grado de libertad cuando la excitación puede expresarse en serie o integral de Fourier

### 3. SISTEMAS DE MÚLTIPLES GRADOS DE LIBERTAD

- 3.1. Sistemas lineales de g-grados de libertad
- 3.2. Vibraciones libres de sistemas conservativos
- 3.3. Vibraciones forzadas de sistemas conservativos
- 3.4. Resolución numérica de sistemas de varios grados de libertad
- 3.5. Amortiguamiento estructural. Ciclo histerético para sistemas de un grado de libertad
- 3.6. Amortiguamiento viscoso en sistemas 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: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Tema 2. Apartado 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2 Apartado 2.1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 2. Apartado 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Apartado 2.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Sesión de Laboratorio (fechas por determinar)</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 2. Apartado 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Apartado 2.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 2. Apartado 2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Apartado 2.3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 2. Apartado 2.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Apartado 2.4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<b>Tema 2</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	<b>Tema 3. Apartado 3.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Prueba de evaluación intermedia Examen escrito Presencial</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. Apartado 3.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11	<b>Tema 3. Apartado 3.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 3. Apartado 3.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 3.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14	<b>Tema 3. Apartado 3.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Tema 3. Apartado 3.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				<b>Prueba de Evaluación Final (sin evaluación continua)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00
17				<b>Prueba de Evaluación Final Extraordinaria</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00

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 CE22

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Prueba de Evaluación Final (sin evaluación continua)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG3 CE22
17	Prueba de Evaluación Final Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	

#### 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 CE22

## 7.2. Criterios de evaluación

### Actividades y pruebas de evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza a través de las prácticas de laboratorio, la Prueba de Evaluación Intermedia, la Prueba de Evaluación Final y la Prueba de Evaluación Final.

### Prácticas de Laboratorio

La superación de las prácticas de laboratorio es obligatoria. Las prácticas se superan realizando la sesión de laboratorio correspondiente y entregando un informe de prácticas que debe de ser evaluado como correcto.

No es posible la realización de un examen como sustitución a la realización de las prácticas. Las prácticas de laboratorio no contribuyen a la calificación obtenida en la asignatura.

Una vez superadas las prácticas quedan liberadas para futuras convocatorias.

### 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.

### Prueba de Evaluación Intermedia

La PEI es voluntaria y constituye una prueba de Evaluación progresiva. La asistencia a la PEI constituye de facto la elección del sistema de evaluación progresiva.

La PEI estará compuesta de un parte teórica y/u otra parte de aplicación práctica. La superación de la PEI no supondrá la liberación de ningún bloque temático.

### Prueba de Evaluación Final

La PEF es obligatoria dentro de la evaluación de la asignatura y de forma análoga a la PEI, estará compuesta de una parte teórica y/u otra parte de aplicación práctica.

Es necesario la superación de las prácticas de laboratorio para poder acceder a la prueba de evaluación final.

### Prueba de Evaluación Extraordinaria

La PEE estará compuesta de una parte teórica y/u otra parte de aplicación práctica.

Es necesario la superación de las prácticas de laboratorio para poder acceder a la prueba de evaluación extraordinaria.

La calificación final será dependiente de las pruebas realizadas por el alumno. La calificación obtenida por el alumno será la máxima de las siguientes notas finales:

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

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

Dónde: NF<sub>i</sub>: Nota final; PEI.: Nota de las prueba intermedia; PEF: Nota de la prueba final.

La nota mínima de la calificación final para aprobar la asignatura en la prueba de evaluación correspondiente es de 5.0 sobre 10.0.

De forma adicional a las pruebas indicadas, y con el objeto de autoevaluación por parte del alumno, se publicarán en Moodle de forma regular ejercicios destinados a verificar el aprendizaje alcanzado en los diferentes temas.

## 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	
WEAVER, K., TIMOSHENKO, S.P. Y YOUNG, DH. "Vibration problems in engineering". Ed. Wiley. 1990.	Bibliografía	

SHABANA, AA. "Theory of vibrations Vols. I y II". Ed. Springer Verlag, 1991.	Bibliografía	
CRAIG, RR. "Structural dynamic: an introduction to computer methods". Ed. John Wiley & Sons, 1981	Bibliografía	
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>
MEIROVITCH, L. "Computational methods in structural dynamics". Ed. Sijthoff and Noordhoft, 1980.	Bibliografía	
MEIROVITCH, L. "Elements of vibration analysis". Ed. Mc Graw-Hill, 1986.	Bibliografía	
RAO, S. "Mechanical vibrations". Ed. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, 4ª Edición, 2004.	Bibliografía	
Sitio 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 de Vibraciones y Aeroelasticidad.	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, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Nuestra asignatura contribuye con los siguientes ODS

ODS4: Educación de calidad

Proporcionamos una educación de calidad en ingeniería aeroespacial, enfatizando la ética profesional y la sostenibilidad.