



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

145005203 - Vibraciones

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145005203 - Vibraciones
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
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 *
Jose Luis Hernando Diaz (Coordinador/a)	B019	joseluis.hernando@upm.es	Sin horario. Sin horario. Información en tablón del despacho y/o Moodle.
Jorge Llamazares Gonzalez	B019	jorge.llamazares@upm.es	M - 17:00 - 20:00 J - 17:00 - 20:00

* 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

- Mecánica Clásica
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Básicos del idioma inglés
- Ecuaciones diferenciales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE33 - 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

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

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura presenta procedimientos para analizar la respuesta dinámica de estructuras a excitaciones de carácter vibratorio. Se analizan los modelos de un grado de libertad así como posteriormente los de múltiples grados de libertad. También se indican procedimientos de resolución de sistemas con masas distribuidas y procedimientos aproximados de cálculo de frecuencias y modos propios.

5.2. Temario de la asignatura

1. Conceptos básicos.

1.1. Problemas estáticos y problemas dinámicos.

1.2. Componentes elementales de las estructuras aeroespaciales empleados en su modelización con vistas al análisis de su comportamiento vibratorio.

2. Modelos matemáticos de sistemas de un grado de libertad

3. Movimiento libre de sistemas de un grado de libertad

3.1. Análisis del movimiento libre de sistemas de un grado de libertad

3.2. Frecuencia propia

3.3. Modelos de amortiguamiento.

3.3.1. Amortiguamiento viscoso.

3.3.2. Amortiguamiento de fricción seca de Coulomb.

3.3.3. Amortiguamiento estructural

3.4. Medida experimental del coeficiente de amortiguamiento.

4. Movimiento forzado. Análisis en el dominio del tiempo.

4.1. Excitación por fuerzas directamente aplicadas y por el movimiento de la base

4.2. Integral de Duhamel.

4.3. Métodos numéricos de resolución.

5. Movimiento forzado. Análisis en el dominio de la frecuencia.

5.1. Estudio del fenómeno de la resonancia

5.2. Aislamiento de vibración.

- 5.3. Captadores de movimiento.
6. Análisis de Fourier aplicado a la respuesta en el dominio de la frecuencia.
 - 6.1. Excitaciones periódicas. Desarrollo en serie de Fourier.
 - 6.2. Media cuadrática temporal
 - 6.3. Transformación continua de Fourier
 - 6.4. Transformación discreta de Fourier (DFT). Transformación Rápida de Fourier (FFT).
7. Estructuras sometidas a fuerzas aleatorias.
 - 7.1. Estadística de procesos aleatorios. Distribuciones de probabilidad.
 - 7.2. Espectro de potencia.
 - 7.3. Respuesta a excitaciones aleatorias. Concepto de Densidad Espectral de Potencia. Media cuadrática de la respuesta.
8. Sistemas de múltiples grados de libertad.
 - 8.1. Significado del concepto de grado de libertad.
 - 8.2. Sistemas discretos de n grados de libertad. Discretización de sistemas continuos.
 - 8.3. Método directo de Newton y Ecuaciones de Lagrange.
9. Movimiento libre, sin y con amortiguamiento
 - 9.1. Resolución del movimiento libre de sistemas de n grados de libertad.
 - 9.2. Procedimientos de resolución directa.
 - 9.3. Procedimientos basados en la superposición modal.
 - 9.4. Modos propios, frecuencias propias, matrices modales de masa y de rigidez.
 - 9.5. Amortiguamientos modales.
10. Análisis del movimiento forzado en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia.
 - 10.1. Respuesta forzada de sistemas de n grados de libertad a excitaciones no estacionarias.
 - 10.2. Métodos directos y métodos basados en la superposición modal.
11. Problemas específicos.
 - 11.1. Problemas especiales en la resolución de grandes estructuras
 - 11.2. Reducción de modelos
 - 11.3. Truncación modal
 - 11.4. Condensación estática de Guyan

11.5. Subestructuración.

11.6. Concepto de masas efectivas modales.

12. Determinación experimental de vibraciones

12.1. Análisis modal

12.2. Extracción de propiedades a partir de resultados experimentales

12.3. Corrección de modelos teóricos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Prueba de Evaluación Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Prueba objetiva parcial. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

9	<p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas en el aula Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Temas 9, y 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prueba de Evaluación Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Prueba objetiva parcial. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
15				
16				
17				<p>Examen Final ordinario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p>

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 objetiva parcial.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG3 CE33
14	Prueba objetiva parcial.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG3 CE33

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CE33

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CE33

7.2. Criterios de evaluación

Se establecerá una Evaluación Continua en la que se tendrán en cuenta los dos exámenes parciales; PEI-1 y PEI-2.

Los exámenes estarán compuestos de una parte teórica, y/o una parte práctica, o una combinación de ambas.

La parte teórica será de tipo test y estará orientada a verificar que el estudiante ha comprendido correctamente los conceptos teóricos básicos expuestos durante el desarrollo de la asignatura.

La parte práctica podrá consistir en:

- Ejercicios a desarrollar por el estudiante eligiendo una de las varias soluciones proporcionadas, o
- Ejercicios propuestos a desarrollar íntegramente *in extenso* por el estudiante, o
- Una combinación de ambas posibilidades.

Se realizará un primer examen parcial (PEI-1) hacia la mitad del semestre. En caso de ser superado, supondrá la liberación de la parte correspondiente.

Se realizará un segundo examen parcial (PEI-2) al final del semestre. En caso de ser superado, supondrá la liberación de la parte correspondiente.

Cada uno de los dos parciales tendrá el mismo valor.

La calificación final se obtendrá mediante la media aritmética de cada parte (a condición de que las notas de cada uno de los parciales sea mayor o igual a 3.5):

$$N_{\text{final}} = 0.5 \times \text{Primer parcial} + 0.5 \times \text{Segundo parcial}$$

En caso de que la nota de un parcial sea inferior a 3.5 no se aplicará la media aritmética, y el alumno se tendrá que presentar obligatoriamente a esa parte en el siguiente examen final (PEF), sustituyendo la nota obtenida a la que tuviera anteriormente.

En la convocatoria de las PEF, no se guardarán calificaciones de partes suspensas previas.

La evaluación en cualquiera de las dos Convocatorias Oficiales (Ordinaria y Extraordinaria), se realizará de la misma manera que en la Evaluación Continua.

La presentación de un alumno a subir nota en una PEF, sólo se hará efectiva si ambas partes ya estaban aprobadas simultáneamente con carácter previo o si, como consecuencia de las calificaciones obtenidas en dicha PEF, ambas partes de la asignatura quedan aprobadas simultáneamente, sin ningún tipo de compensación entre ellas.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Fundamentos de Dinámica Estructural	Bibliografía	Enrique DE LA FUENTE TREMPES. Garceta Grupo Editorial, 2015. Revisada y ampliada en 2019.
Problemas resueltos de Dinámica Estructural	Bibliografía	Enrique DE LA FUENTE TREMPES y José Luis HERNANDO DÍAZ. Garceta Grupo Editorial, 2017
Espacio Moodle de la asignatura	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Dinámica estructural	Bibliografía	M. PAZ. Editorial Reverté, 1992
Harris? Shock and Vibration Handbook	Bibliografía	C.M. HARRIS. McGraw-Hill, 2002.
Modal Testing. Theory and Practice	Bibliografía	D.J. EWINS. John Wiley and Sons, 1995.
Structural Dynamics and Vibrations in Practice. An Engineering Perspective	Bibliografía	D. THORBY. Elsevier Ltd, 2008.
Random Vibrations. Theory and Practice	Bibliografía	P. WIRSCHING. Publications Inc, 1995
Mechanical Vibrations	Bibliografía	J.P. DEN HARTOG. Dover Publications, 1985.
Vibrations for Engineers	Bibliografía	A. DIMAROGONAS. Prentice Hall, 1996.
Structural Dynamics. An Introduction to Computer Methods	Bibliografía	R.R. Craig Jr. John Wiley and Sons, 1970.

Análisis de estructuras por elementos finitos	Bibliografía	Enrique DE LA FUENTE y José Luis HERNANDO DÍAZ . Servicio de Publicaciones de la EUITA, UPM. 2002.
---	--------------	--

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

No presencialidad:

La docencia y evaluación de la asignatura está concebida originalmente como Presencial, y se adaptará a la No Presencialidad -en su caso, si se dieran las circunstancias- tratando de cumplir los objetivos lo más satisfactoriamente posible.

Clases: Empleo de una combinación de videopresentaciones *MS Powerpoint (Moodle)* con el empleo de plataformas de tele-enseñanza en tiempo real (en función de su funcionalidad técnica y disponibilidad para la comunidad académica UPM/ETSIAE; *MS Teams, Zoom*, etc.

Se recomienda encarecida y fervorosamente, que se consulte con asiduidad la página Moodle de la asignatura (descarga de las presentaciones Powerpoint y sus videopresentaciones, ejercicios propuestos y resueltos, colecciones de exámenes, etc, así como el manejo y consulta habituales de los libros de referencia empleados en la asignatura y que figuran en la Bibliografía (Profesores de la Fuente, y Hernando).

Tutorías: Empleo de una combinación de tutorías presenciales, además del empleo de plataformas de tele-enseñanza en tiempo real (*MS Teams, Zoom*), y del correo electrónico.

Exámenes: presenciales, pero si de diera el caso del paso a la no presencialidad, empleando la plataforma de Tele-enseñanza *Moodle-Exam* o de los medios que la UPM ponga a nuestra disposición, de manera oficial.