



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

### ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROSPACIAL

Código **145005203**

Asignatura **VIBRACIONES**

Nombre en Inglés **VIBRATIONS**

Materia RESISTENCIA DE MATERIALES, ELASTICIDAD Y ESTRUCTURAS

Especialidad PA

Idiomas CASTELLANO

Curso TERCERO

Semestre QUINTO

Carácter OBE

Créditos 3 ECTS

## 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.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

#### Asignaturas superadas:

- Mecánica Clásica.
- Resistencia de materiales y elasticidad.

#### Otros requisitos:

- Ecuaciones diferenciales.
- Conocimiento básico de la lengua extranjera inglés.

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Otros Conocimientos:

## 3. COMPETENCIAS

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

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA01.-** 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. PROFESORADO

**Departamento:** AERONAVES Y VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

**Coordinador de la Asignatura:** Enrique DE LA FUENTE TREMP

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
DE LA FUENTE TREMPES, Enrique	<a href="mailto:enrique.delafuente@upm.es">enrique.delafuente@upm.es</a>	316 - EUITA
HERNANDO DÍAZ, José Luis	<a href="mailto:jose Luis.hernando@upm.es">jose Luis.hernando@upm.es</a>	316 - EUITA
PRIETO MUÑOZ, Federico	<a href="mailto:federico.munoz@upm.es">federico.munoz@upm.es</a>	316 - EUITA

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar): tablones del departamento y de la asignatura, Moodle de la asignatura.

## 6. TEMARIO

### Tema 1.

1.1. Introducción. 1.2. Problemas estáticos y problemas dinámicos. 1.3. Componentes elementales de las estructuras aeroespaciales empleados en su modelización con vistas al análisis de su comportamiento vibratorio.

### Tema 2.

2.1. Análisis del movimiento libre de sistemas de un grado de libertad. 2.2. Frecuencia propia. 2.3. Coeficiente de amortiguamiento viscoso. 2.4. Coeficiente de amortiguamiento viscoso. 2.5. Modelos de amortiguamiento. 2.6. Amortiguamiento viscoso. 2.7. Amortiguamiento de fricción seca de Coulomb. 2.8. Amortiguamiento estructural. 2.9. Diferencias. 2.10. Aplicaciones. 2.11. Medida experimental del coeficiente de amortiguamiento.

### Tema 3.

3.1. Análisis del movimiento forzado de sistemas de un grado de libertad en el dominio del tiempo. 3.2. Excitación por fuerzas directamente aplicadas y las producidas por el movimiento de la base. 3.3. Integral de Duhamel. 3.4. Métodos numéricos de resolución.

### Tema 4.

4.1. Análisis del movimiento forzado de sistemas de un grado de libertad en el dominio de la frecuencia. 4.2. Estudio del fenómeno de la resonancia. 4.3. Aislamiento de vibración. 4.4. Captadores de movimiento.

### Tema 5.

5.1. Análisis de la respuesta de sistemas de un grado de libertad a excitaciones periódicas. Desarrollo en serie de Fourier. Respuesta a excitaciones aleatorias. Concepto de Densidad Espectral de Potencia. Media cuadrática de la respuesta.

### Tema 6.

6.1. Sistemas de  $n$  grados de libertad. 6.2. Significado del concepto de grado de libertad. 6.3. Discretización de sistemas continuos. 6.4. Procedimientos para la obtención de las ecuaciones diferenciales de sistemas genéricos de un grado de libertad. 6.5. Método directo de Newton y Ecuaciones de Lagrange.

### Tema 7.

7.1. Procedimientos: concentración de masas y empleo de funciones de forma. 7.2. Método de Ritz. Aplicación al análisis de vibración de barras y vigas.

## Tema 8.

8.1. Resolución del movimiento libre de sistemas de  $n$  grados de libertad. Procedimientos de resolución directa. Procedimientos basados en la superposición modal. Modos propios, frecuencias propias, matrices modales de masa y de rigidez. Amortiguamientos modales.

## Tema 9.

9.1. Respuesta forzada de sistemas de  $n$  grados de libertad a excitaciones no estacionarias. Métodos directos y métodos basados en la superposición modal.

## Tema 10.

10.1. Introducción a las vibraciones autoexcitadas y vibraciones no lineales.

## Tema 11.

11.1 Introducción al Método de los Elementos Finitos aplicados al análisis dinámico de estructuras aeroespaciales.

## Tema 12.

12.1. Problemas especiales en la resolución de grandes estructuras. 12.2. Reducción de modelos. 12.3. Procedimientos. 12.4. Truncación modal. 12.5. Condensación estática de Guyan. 12.6. Subestructuración. 12.7. Concepto de masas efectivas modales.

## Tema 13.

13.1. Introducción a los procedimientos numéricos para la obtención de frecuencias y modos propios. 13.2. Procedimientos numéricos de resolución de ecuaciones diferenciales.

## Tema 14.

14.1. Introducción a los métodos experimentales. 14.2. Análisis modal. 14.3. Extracción de propiedades a partir de resultados experimentales. 14.4. Corrección de modelos teóricos.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	<b>Tema 1</b> LM: Lección Magistral 3 horas			
2	<b>Tema 2</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 2</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
3	<b>Tema 2</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 2</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
4	<b>Tema 3</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 3</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
5	<b>Tema 4</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 4</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
6	<b>Tema 4</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 3 horas			
7	<b>Tema 5</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 5</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
8	<b>Tema 5</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 3 horas			
9	<b>Tema 6</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 5</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			<b>Prueba de evaluación</b> 2 horas POPF: Prueba objetiva Parcial Evaluación continua
10	<b>Tema 6</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 6</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
11	<b>Tema 7</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 7</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
12	<b>Tema 8</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 8</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
13	<b>Tema 9 y 10</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 9 y 10</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
14	<b>Temas 11 y 12</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Tema 11 y 12</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
15	<b>Temas 13 y 14</b> LM: Lección Magistral 2 horas <b>Temas 13 y 14</b> RPA: Resolución de Problemas en Aula 1 hora			
16				<b>Prueba de evaluación</b> 2 horas POPF: Prueba objetiva Parcial Evaluación continua <b>Prueba final</b>

#### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS	1,4	1		0,5		

LM: LECCIÓN MAGISTRAL  
 PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**RPA:** RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA

**TP:** TUTORÍAS PROGRAMADAS

**\*Otros** (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Enrique DE LA FUENTE TREMPs
<b>Vocal:</b>	José Luis HERNANDO DÍAZ
<b>Secretario:</b>	Federico PRIETO MUÑOZ
<b>Suplente:</b>	Román TORRES SÁNCHEZ

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
9	Prueba de Evaluación	EC	POPF	2 horas	50%		CG3, CE33
16	Prueba de Evaluación	EC	POPF	2 horas	50%		CG3, CE33
17	Prueba de Evaluación	SEF	POPF	04.00	100%		CG3, CE33

### c) Criterios de Evaluación.

Se establecerá una evaluación continuada en la que se tendrá en cuenta los exámenes parciales.

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

Se propondrá un examen parcial hacia la mitad del semestre en el que se incluirá al menos la Primera Parte definida anteriormente en el Programa de la asignatura. Este examen parcial, caso de ser superado, supondrá la liberación de la parte correspondiente.

Se realizará una prueba final que incluirá la parte de la asignatura no incluida en el examen parcial anterior y la primera parte para los estudiantes que no hayan superado el primer parcial, o deseen subir la nota obtenida.

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

La calificación final se obtendrá mediante aplicación de la siguiente fórmula:

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

Cada uno de los dos parciales se puntuarán sobre diez. La suma de las notas del primer y segundo parcial podrán sumar hasta un máximo de 10 puntos y constituirán la calificación final para los estudiante.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
ENRIQUE DE LA FUENTE TREMPES. "Cálculo Dinámico de estructuras aeroespaciales (2 volúmenes)". EIAE, 2012.	Bibliografía	
M. PAZ. "Dinámica estructural". Ed. Reverté, 1992.	Bibliografía	
R.R. Craig Jr. "Structural Dynamics. An Introduction to Computer Methods". Ed. John Wiley and Sons, 1970.	Bibliografía	
C.M. HARRIS. "Harris' Shock and Vibration Handbook". Ed. McGraw-Hill, 2002.	Bibliografía	
D.J. EWINS. "Modal Testing. Theory and Practice". Ed. John Wiley and Sons, 1995.	Bibliografía	
D. THORBY. "Structural Dynamics and Vibrations in Practice. An Engineering Perspective". Ed. Elsevier Ltd, 2008.	Bibliografía	
P. WIRSCHING. "Random Vibrations. Theory and Practice". Ed. Publications Inc, 1995.	Bibliografía	
J.P. DEN HARTOG. "Mechanical Vibrations". Ed. Dover Publications, 1985.	Bibliografía	
A. DIMAROGONAS. "Vibrations for Engineers". Ed. Prentice Hall, 1996.	Bibliografía	
ENRIQUE DE LA FUENTE Y JOSÉ LUIS HERNANDO DÍAZ "Análisis de estructuras por elementos finitos". 2002.	Bibliografía	
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.

## 10. OTRA INFORMACIÓN