

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Vibraciones avanzadas en maquinas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la Asignatura</b>             | Vibraciones avanzadas en maquinas                   |
| <b>Titulación</b>                          | 05AT - Master Universitario en Ingeniería Mecánica  |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales |
| <b>Semestre/s de impartición</b>           | Segundo semestre                                    |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Código UPM</b>                          | 53000973  |
| <b>Nombre en inglés</b>                    | Advanced vibrations in machinery                    |

## Datos Generales

---

|                              |            |                                     |               |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|---------------|
| <b>Créditos</b>              | 3          | <b>Curso</b>                        | 1             |
| <b>Curso Académico</b>       | 2016-17    | <b>Período de impartición</b>       | Febrero-Junio |
| <b>Idioma de impartición</b> | Castellano | <b>Otros idiomas de impartición</b> |               |

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Mecánica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Mecánica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE1 - Utilizar las ventajas que aportan las herramientas de diseño y cálculos asistidos por computador (?M-CAE?) en el sector, empleando las principales directivas y normativas.

CE2 - Realizar actividades de análisis, diseño, fabricación, ensayo y mantenimiento de máquinas, productos y dispositivos, aplicando metodologías estructuradas, considerando el ciclo de vida global.

CE3 - Utilizar conocimientos multidisciplinarios de mecánica, electrotecnia, control, medios continuos y materiales para el desarrollo de procesos, utillajes y máquinas de fabricación.

CE4 - Analizar, diseñar, planificar técnicas de optimización de procesos y modelado de información e instrumentación para la mejora del ciclo de vida del producto.

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica de la Ingeniería Mecánica

CG 2 - Diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la ingeniería mecánica, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG 5 - Comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG 7 - Aplicar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Mecánica en sus actividades profesionales.

CG 9 - Crear nuevas ideas (Creatividad).

## Resultados de Aprendizaje

---

RA16 - Modelización de sistemas complejos mediante funciones de transferencia

RA15 - Comprensión del análisis en frecuencia de vibraciones

RA9 - Utilizar el programa Matlab de forma avanzada

RA17 - Diseño desde el punto de vista de la fatiga producida por vibraciones

RA18 - Conocimiento de técnicas de equilibrado de rotores rígidos y flexibles

RA19 - Conocimiento de soluciones de diseño para de reducción de vibraciones

RA14 - Planteamiento de las ecuaciones diferenciales de comportamiento dinámico

RA11 - Resolver problemas a partir de datos experimentales

## Profesorado

---

### Profesorado

| Nombre   | Despacho | e-mail                          | Tutorías                |
|--|----------|---------------------------------|-------------------------|
| Muñoz Guijosa, Juan Manuel<br><b>(Coordinador/a)</b> | DIM      | juanmanuel.munoz.guijosa@upm.es | Acordar con el profesor |
| Muñoz Garcia, Julio                                  | DIM      | julio.munoz@upm.es              | Acordar con el profesor |

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

## Temario

---

1. Conceptos básicos de vibraciones
  - 1.1. Representación matemática de las vibraciones
  - 1.2. Representación gráfica de las vibraciones
  - 1.3. Cadena de medida de vibraciones
2. Sistemas de 1 grado de libertad
  - 2.1. Vibración libre
  - 2.2. Vibración forzada
  - 2.3. Determinación de parámetros vibratorios
  - 2.4. Paso por la resonancia
  - 2.5. No linealidades en rigidez o amortiguamiento
  - 2.6. Vibraciones autoexcitadas: adherencia-deslizamiento
  - 2.7. Métodos de resolución de problemas vibratorios
3. Sistemas de dos grados de libertad
  - 3.1. Vibración libre. Extensión a n grados de libertad
  - 3.2. Vibración forzada. Extensión a n grados de libertad
  - 3.3. Efecto del amortiguamiento. Amortiguamiento óptimo.
  - 3.4. Cimentaciones y absorsores
  - 3.5. Excitación transitoria
4. Control y corrección de las vibraciones
5. Impedancia mecánica y función de respuesta en frecuencia
6. Análisis modal
7. Vibraciones aleatorias y diseño por fatiga producida por vibraciones
8. Sistemas continuos
9. Sistemas discretos

## Cronograma

**Horas totales:** 81 horas

**Horas presenciales:** 32 horas (41%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

| Semana   | Actividad Presencial en Aula   | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial   | Actividades Evaluación   |
|----------|--|-------------------------------------|---|--|
| Semana 1 | <p><b>Conceptos básicos de vibraciones</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de 1 grado de libertad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |                                     |   |  |
| Semana 2 | <p><b>Sistemas de 1 grado de libertad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     | <p><b>Problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |  |
| Semana 3 | <p><b>Sistemas de 1 grado de libertad</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |   | <p><b>Trabajo 1 grado de libertad</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p>                        |
| Semana 4 | <p><b>Sistemas de 1 grado de libertad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     | <p><b>Prácticas de simulación de sistemas de 1 grado de libertad con Matlab.</b><br/>Duración: 01:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p> |  |
| Semana 5 | <p><b>Sistemas de 2 grados de libertad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |                                     | <p><b>Problemas 1 grado de libertad</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                                 |  |
| Semana 6 | <p><b>Sistemas de 2 grados de libertad</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |                                     |   | <p><b>Trabajo individual 2 grados de libertad con Matlab</b><br/>Duración: 04:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |
| Semana 7 | <p><b>Control y corrección de vibraciones</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |   |  |
| Semana 8 | <p><b>Impedancia mecánica y funciones de respuesta en frecuencia</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |                                     |   | <p><b>Trabajo individual impedancia mecánica con Matlab</b><br/>Duración: 08:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p>  |

|           |  |  |  |   |
|-----------|--|--|--|---|
| Semana 9  | <b>Análisis modal</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |  | <b>Trabajo análisis modal con Matlab</b><br>Duración: 10:00<br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Actividad no presencial  |
| Semana 10 | <b>Vibraciones aleatorias y diseño por fatiga producida por vibración</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  |   |
| Semana 11 | <b>Equilibrado de rotores</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |  |   |
| Semana 12 | <b>Equilibrado de rotores</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  | <b>Equilibrado modal y por coeficientes de influencia</b><br>Duración: 01:00<br>OT: Otras actividades formativas |   |
| Semana 13 | <b>Demostración de vibraciones en maquinaria - especialista industria</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas         |  |  |   |
| Semana 14 |  |  | <b>Tutoría para trabajo en grupo</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas                      |   |
| Semana 15 |  |  | <b>Tutoría para trabajo en grupo</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas                      |   |
| Semana 16 |  |  | <b>Tutoría para trabajo en grupo</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas                      |   |
| Semana 17 |  |  |  | <b>Trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias</b><br>Duración: 25:00<br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>Actividad no presencial<br><b>Presentación trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias</b><br>Duración: 02:00<br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación sólo prueba final<br>Actividad presencial |

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

| Semana | Descripción   | Duración | Tipo evaluación              | Técnica evaluativa                      | Presencial | Peso | Nota mínima | Competencias evaluadas                                 |
|--------|---|----------|------------------------------|---|------------|------|-------------|--|
| 3      | Trabajo 1 grado de libertad   | 02:00    | Evaluación continua          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No         | 10%  | 5 / 10      | CG 2 , CG 5 , CE3, CG 1                                |
| 6      | Trabajo individual 2 grados de libertad con Matlab  | 04:00    | Evaluación continua          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No         | 10%  | 5 / 10      | CG 2 , CG 7, CG 9 , CG 1                               |
| 8      | Trabajo individual impedancia mecánica con Matlab   | 08:00    | Evaluación continua          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No         | 15%  | 5 / 10      | CG 7, CG 9 , CE3, CG 1                                 |
| 9      | Trabajo análisis modal con Matlab   | 10:00    | Evaluación continua          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No         | 25%  | 5 / 10      | CG 7, CG 9 , CG 1                                      |
| 17     | Trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias              | 25:00    | Evaluación continua          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | No         | 40%  | 5 / 10      | CG 2 , CG 7, CE1 , CG 5 , CG 9 , CE3, CE2 , CE4 , CG 1 |
| 17     | Presentación trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias | 02:00    | Evaluación sólo prueba final | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | Sí         | 100% | 5 / 10      | CG 2 , CG 7, CE1 , CG 5 , CG 9 , CE3, CE2 , CE4 , CG 1 |

## Criterios de Evaluación

- Trabajo completo: cuenta con todos los resultados pedidos
- Profundidad del trabajo realizado: criterios tenidos en cuenta, argumentaciones realizadas
- Comprobaciones realizadas para la comprobación del correcto funcionamiento de los modelos
- Número de referencias realizadas a otros trabajos
- Estructura y calidad de la presentación
- Número de iteraciones de optimización de diseño realizadas
- Consideración de otros criterios de diseño (económicos, fabricación, ambientales, montaje, transporte, reciclaje, estética, etc.)

## Recursos Didácticos

---

| Descripción  | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Diapositivas de cada tema  | Bibliografía |               |
| Problemas resueltos de diseño de productos                       | Bibliografía |               |
| Matlab   | Equipamiento |               |
| Catia  | Equipamiento |               |
| Simulador de fallos en maquinaria rotativa                       | Equipamiento |               |
| Alrededor de 20 libros de vibraciones en la biblioteca de la DIM | Bibliografía |               |