



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001252 - Vibraciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master Universitario En Ingeniería Industrial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001252 - Vibraciones
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05AZ - Master Universitario en Ingeniería Industrial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Manuel Muñoz Guijosa (Coordinador/a)	DIM	juanmanuel.munoz.guijosa@ upm.es	Sin horario. Acordar con el profesor
Julio Muñoz Garcia	DIM	julio.munoz@upm.es	Sin horario. Acordar con el profesor

\* 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

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

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Ecuaciones diferenciales
- Cálculo matricial
- Simulink
- Resistencia de materiales
- Matlab

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

- (a) - APLICA. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
- (b) - EXPERIMENTA. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.
- (c) - DISEÑA. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.
- (e) - RESUELVE. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- (f) - ES RESPONSABLE. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.

(g) - COMUNICA. Habilidad para comunicar eficazmente.

(h) - ENTIENDE LOS IMPACTOS. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

(k) - USA HERRAMIENTAS. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

(l) - ES BILINGÜE. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).

(n) - IDEA. Creatividad

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA106 - Comprender la sistematización en el cálculo y su implementación en ordenadores como aproximación al uso de esta herramienta en el cálculo de estructuras.

RA144 - Modelado y simulación de sistemas continuos

RA146 - Realización de trabajos prácticos sobre simulación de sistemas

RA119 - Valoración y validación del resultado obtenido.

RA84 - El alumno desarrollará sus destrezas y habilidades usando herramientas ingenieriles modernas.

RA129 - Utilizan los programas o el instrumental de forma avanzada

RA30 - Energía eólica

RA113 - Cualquier miembro del equipo es capaz de exponer y defender cualquier parte del trabajo realizado.

RA116 - Identificar, analizar, e interpretar los datos del problema planteado por el profesor.

RA117 - Plantear un procedimiento/método de resolución.

RA118 - Ejecutar el procedimiento previsto. Valoración y validación del resultado obtenido.

RA123 - Utiliza los recursos gráficos y los medios necesarios para comunicar de forma efectiva la información.

RA124 - Gestiona el tiempo de la presentación

RA125 - Utiliza correctamente técnicas de comunicación oral.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La mayoría de las estructuras resistentes que configuran cualquier producto industrial están sometidas a esfuerzos dinámicos. Incluso en sistemas electrónicos, las vibraciones son responsables de un porcentaje muy importante de los fallos en servicio. Por ello, en el diseño es necesario tener en cuenta los criterios de cálculo dinámico. Al finalizar esta asignatura, el alumno será capaz de realizar diseños estructurales teniendo en cuenta los aspectos dinámicos, conociendo las diferentes excitaciones dinámicas, periódicas y aleatorias, y el consiguiente daño por fatiga que producen. Durante el curso se realizarán diferentes ejercicios, tanto teóricos como numéricos, con la ayuda de programas de cálculo numérico y de diseño asistido por ordenador. Se realizará también una práctica con una máquina que simula las vibraciones más habituales en maquinaria rotativa.

La asignatura está preparada para poder ser impartida en modalidad online, si bien, preferentemente se imparte de forma presencial si las circunstancias lo permiten.

### 5.2. Temario de la asignatura

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 absorbentes
- 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

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Conceptos básicos de vibraciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Sistemas de 1 grado de libertad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Sistemas de 1 grado de libertad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Sistemas de 1 grado de libertad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo 1 grado de libertad</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
4	<b>Prácticas de simulación de sistemas de 1 grado de libertad con Matlab.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas  <b>Sistemas de 1 grado de libertad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Problemas 1 grado de libertad</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Sistemas de 2 grados de libertad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Sistemas de 2 grados de libertad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo individual 2 grados de libertad con Matlab</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
7	<b>Control y corrección de vibraciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



8	<b>Impedancia mecánica y funciones de respuesta en frecuencia</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo individual 4 grados de libertad con Matlab</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 08:00
9	<b>Análisis modal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo resolución por descomposición modal con Matlab</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
10	<b>Vibraciones aleatorias y diseño por fatiga producida por vibración</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Equilibrado de rotores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Equilibrado de rotores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Equilibrado modal y por coeficientes de influencia</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas			
13	<b>Demostración de vibraciones en maquinaria - especialista industria</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tutoría para trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			
15	<b>Tutoría para trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			
16	<b>Tutoría para trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			
17	<b>Modelización de vibraciones en sistemas CAE</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 20:00  <b>Presentación trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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
3	Trabajo 1 grado de libertad	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	10%	5 / 10	(k) (a)
6	Trabajo individual 2 grados de libertad con Matlab	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	10%	5 / 10	(k) (a) (e) (b)
8	Trabajo individual 4 grados de libertad con Matlab	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	15%	5 / 10	(k) (a) (e) (c)
9	Trabajo resolución por descomposición modal con Matlab	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	25%	5 / 10	(k) (a)
17	Trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	20:00	40%	5 / 10	(n) (k) (a) (e) (f) (g) (c) (b) (l) (h)

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Presentación trabajo en grupo - diseño por fatiga de un sistema mecánico complejo sometido a vibraciones aleatorias	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	100%	5 / 10	(n) (k) (a) (e) (f) (g) (c) (b) (l)

(h)

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. 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.)

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	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	
Mesa vibrante Brüel&Kjær con estructura porticada	Equipamiento	
Siemens NX	Equipamiento	