

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



# ANÁLISIS AVANZADO DE VIBRACIONES EN MÁQUINAS

CÓDIGO 28801176

La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el  
Código Seguro de Verificación (CSV) en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



23-24

ANÁLISIS AVANZADO DE VIBRACIONES EN  
MÁQUINAS

CÓDIGO 28801176

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA  
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91

Nombre de la asignatura	ANÁLISIS AVANZADO DE VIBRACIONES EN MÁQUINAS
Código	28801176
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	
Nº ETCS	0
Horas	0.0
Periodo	SEMESTRE
Idiomas en que se imparte	

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura desarrolla los aspectos científicos de las vibraciones y sus aplicaciones tecnológicas para el diseño y análisis de fallos en máquinas y tiene como objetivo que el estudiante adquiera unos conocimientos avanzados de esta materia que le permitan abordar problemas tecnológicos relacionados con las vibraciones en máquinas y formarse adecuadamente en actividades de investigación en este campo.

La asignatura *Análisis avanzado de vibraciones en máquinas*, optativa del *Máster Universitario en Investigación en Tecnologías Industriales*, es una de las cinco asignaturas ofertadas desde el Departamento de Mecánica y se imparte durante el primer cuatrimestre. De entre las materias impartidas en el máster se relaciona con las asignaturas de "Metodología de la investigación tecnológica", "Modelado matemático y aplicaciones" y "Diseño avanzado de transmisiones por engranajes".

La asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los alumnos durante sus estudios de grado, en particular de disciplinas tales como "Mecánica", Mecánica I", Mecánica II", "Vibraciones en máquinas" y "Vibraciones y ruido en máquinas". La asignatura los desarrolla con más extensión temática y con un mayor nivel conceptual. La asignatura prepara al estudiante para la investigación en los aspectos científicos de las vibraciones y sus aplicaciones tecnológicas tanto para el diseño y ensayo de máquinas como para el análisis de fallos.

Por último, señalar que la asignatura contribuye a completar el perfil profesional del estudiante en el ámbito del mantenimiento y diagnóstico de fallos en máquinas.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

La asignatura no tiene requisitos específicos, si bien para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan conocimientos, al nivel de grado universitario, de las siguientes disciplinas: "Mecánica", "Ecuaciones diferenciales" y "Elasticidad y Resistencia de Materiales" o "Mecánica de medios continuos."

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JUAN CARLOS GARCIA PRADA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	jcgprada@ind.uned.es
Teléfono	91398-6420
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

Nombre y Apellidos	ALEJANDRO BUSTOS CABALLERO
Correo Electrónico	albusters@ind.uned.es
Teléfono	91398-6432
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Los estudiantes pueden enviar sus consultas al equipo docente a través del curso virtual de la asignatura o bien personalmente o por teléfono en el siguiente horario:

### Alejandro Bustos Caballero

- Miércoles, de 16 a 20 h.
- Telf.: 91 398 64 32
- Correo electrónico: albusters@ind.uned.es
- Localización: Despacho 1.39
- Dirección postal: UNED. Departamento de Mecánica. ETS de Ingenieros Industriales. C./ Juan del Rosal, 12. Ciudad Universitaria. 28040- Madrid

### Juan Carlos García Prada

- Miércoles, de 16 a 20 h.
- Telf.: 91 398 64 20
- Correo electrónico: jcgprada@ind.uned.es
- Localización: Despacho 1.42
- Dirección postal: UNED. Departamento de Mecánica. ETS de Ingenieros Industriales. C./ Juan del Rosal, 12. Ciudad Universitaria. 28040- Madrid

NOTA: (se ruega contactar en el correo electrónico de los profesores del equipo docente para concertar la consulta).

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

Ámbito: G.U.I. - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### **Competencias Generales:**

CG01 - Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica

CG02 - Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación

CG03 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental

CG04 - Desarrollar capacidad de razonamiento crítico

CG05 - Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.

CG06 - Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos; habilidades en investigación; y creatividad

### **Competencias Específicas:**

CE3 - Elaborar y tratar modelos matemáticos que representen el comportamiento de los sistemas industriales

CE5 - Adquirir destrezas en la aplicación de técnicas de simulación computacional

CE8 - Tomar conciencia de la importancia de la adquisición del conocimiento científico a la luz de la teoría de la ciencia actual, así como de la diversidad metodológica

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

1. Conocer los principios del análisis de vibraciones de un sistema mecánico.
2. Efectuar el modelado de las máquinas y sistemas mecánicos sometidos a vibraciones y obtener las ecuaciones diferenciales que rigen su comportamiento.
3. Realizar análisis y simulaciones del comportamiento vibratorio de las máquinas.
4. Realizar diagnosis de fallos en máquinas mediante análisis de la señal de vibración.
5. Comprender las metodologías de investigación en el campo del análisis avanzado de vibraciones en máquinas



## CONTENIDOS

Tema 1. Introducción y fundamentos del análisis de vibraciones

Tema 2. Modelado de sistemas vibratorios.

Tema 3. Sistemas de un solo grado de libertad I

Tema 4. Sistemas de un solo grado de libertad II

Tema 5. Sistemas de un solo grado de libertad III

Tema 6. Sistemas de varios grados de libertad I

Tema 7. Sistemas de varios grados de libertad II

Tema 8. Métodos de supresión de vibraciones

Tema 9. Medidas de vibración: instrumentación y técnicas

Tema 10. Análisis modal

Tema 11. Análisis en frecuencia

Tema 12. Vibraciones aleatorias y análisis espectral

Tema 13. Métodos de detección de fallos en máquinas

Tema 14. Trabajo final de curso

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91

## METODOLOGÍA

La asignatura *Análisis avanzado de vibraciones en máquinas* tiene las siguientes características generales:

1. Es una asignatura "a distancia" según el modelo metodológico implantado en la UNED. Al efecto se dispondrá de los recursos incorporados al *Curso virtual* de la asignatura al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual de la *UNED*.
2. Dado que las actividades presenciales son reducidas, la planificación de estas actividades ha de hacerse de manera que permitan su adaptación a estudiantes con diversas circunstancias personales y laborales.
3. En general, el trabajo autónomo es una parte muy importante de la metodología "a distancia" por lo que es aconsejable que cada estudiante establezca su propio ritmo de estudio de manera que pueda abordar el curso de forma continuada y regular.
4. La asignatura tiene un carácter teórico práctico, por lo que los planteamientos teóricos irán seguidos de las correspondientes aplicaciones.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	5
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

NINGUNO

### Criterios de evaluación

**CADA PREGUNTA SE VALORA HASTA DOS PUNTOS SOBRE UN TOTAL DE DIEZ PUNTOS**

**COMO INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN SE CONSIDERARÁ LA COMPRENSIÓN DE LOS CONCEPTOS Y LA CAPACIDAD PARA LA APLICACIÓN MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.**

**SE PUEDEN DEJAR PREGUNTAS SIN RESPONDER**

% del examen sobre la nota final	40
Nota del examen para aprobar sin PEC	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	
Comentarios y observaciones	

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91

**CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS**

Requiere Presencialidad

Si

Descripción

LAS PREGUNTAS CONSISTEN EN LA EXPOSICIÓN DE TEMAS DE DESARROLLO Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

**EL ESTUDIANTE PUEDE UTILIZAR TODO EL ESPACIO QUE CONSIDERE NECESARIO PARA RESPONDER**

Criterios de evaluación

CADA PREGUNTA SE VALORA HASTA DOS PUNTOS. EL EXAMEN SE SUPERA SI SE ALCANZA UNA PUNTUACIÓN DE CINCO PUNTOS.

**COMO INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN SE CONSIDERARÁ LA COMPRENSIÓN DE LOS CONCEPTOS Y LA CAPACIDAD PARA LA APLICACIÓN MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

**SE PUEDEN DEJAR PREGUNTAS SIN RESPONDER**

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 40 %

Fecha aproximada de entrega

FEBRERO 2022

Comentarios y observaciones

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC?

Si, PEC no presencial

Descripción

LA PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA CONSTA DE TRES ELEMENTOS:

**1. RESUMEN DE LOS TEMAS 1 A 7**

Deberán exponerse los conceptos esenciales de cada tema con una extensión máxima de 3 páginas por tema

**2. PRUEBA A DISTANCIA**

La prueba consta de cinco preguntas que consisten en la exposición de temas de desarrollo y resolución de problemas. La prueba será semejante a la Prueba Presencial.

**3. RESUMEN DE LOS TEMAS 8 A 13**

Deberán exponerse los conceptos esenciales de cada tema con una extensión máxima de 3 páginas por tema.

Criterios de evaluación

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91



1. RESUMEN TEMAS 1 A 7. Hasta 10 puntos.

**Fecha de entrega aproximada: 1-12-2021**

2. PRUEBA A DISTANCIA. Hasta 10 puntos.

Cada pregunta de la prueba se valora con un máximo de dos puntos.

No hay limitación de espacio para responder.

**Fecha de entrega aproximada: 8-01-2022**

3. RESUMEN TEMAS 8 A 13. Hasta 10 puntos.

**Fecha de entrega aproximada: 20-01-2022**

**NOTA DE LA EVALUACIÓN CONTINUA**

**SE OBTIENE DEL SIGUIENTE MODO:**

**NOTA PEC =  $1/3 \times (\text{NOTA RESUMEN 1-7} + \text{NOTA PED} + \text{NOTA RESUMEN 8-13})$**

Ponderación de la PEC en la nota final 30 %

Fecha aproximada de entrega 08/01/2022

Comentarios y observaciones

EN LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE SEPTIEMBRE NO HAY PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA.

**EL TRABAJO FIN DE CURSO DEBE ENTREGARSE ANTES DEL 1 DE SEPTIEMBRE. SI EL ALUMNO ENTREGÓ EL TFC PERO NO PUDO REALIZAR LA PRUEBA PRESENCIAL EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA SE LE CONSERVA LA NOTA PARA SEPTIEMBRE.**

**LA NOTA FINAL DE LA SIGNATURA SE OBTIENE POR:**

**NOTA FINAL =  $0,45 \text{ TFC} + 0,55 \text{ PP}$**

#### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,no presencial

Descripción

TRABAJO FINAL DE CURSO

**El trabajo final de curso deberá tratar sobre alguna de las materias del temario y tendrá una extensión máxima de 20 páginas DIN A4 (UNE A4.)**

**En el curso virtual de la asignatura se describe de forma pormenorizada la estructura y características del Trabajo Fin de Curso.**

Criterios de evaluación

PUNTUACIÓN MÁXIMA: 10 PUNTOS

**COMO INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN SE CONSIDERARÁ LA EXPOSICIÓN CLARA DE LOS OBJETIVOS DEL TFC, LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y EL ANÁLISIS DE LA BIBLIOGRAFÍA.**

Ponderación en la nota final 30 %

Fecha aproximada de entrega 28/02/2022

Comentarios y observaciones

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

NOTA FINAL = 0,3 PEC + 0,3 TFC + 0,4 PP

**EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA ES OBLIGATORIO REALIZAR LAS TRES ACTIVIDADES PARA SUPERAR LA ASIGNATURA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

ISBN(13):9789706864956

Título:VIBRACIONES

Autor/es:Balachandran, Balakumar ;

Editorial:Cengage Learning

**Texto base:**

Balachandran, B., Magrab, E. B., *Vibraciones*. Cengage Learning Editores . 2006.

Este texto se complementa con bibliografía complementaria y material didáctico adicional preparado por el equipo docente y que se pondrá a disposición del alumno a través del curso virtual.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

ISBN(13):9788436262698

Título:PROCESAMIENTO DE SEÑALES. GUÍA INTERACTIVA PARA INGENIEROS (2012)

Autor/es:Braun, Simon ;

Editorial:U N E D

El texto de Braun se utilizará en varios temas de la asignatura especialmente en los dedicados a la detección de fallos en máquinas.

Los libros que se citan a continuación pueden ser útiles para consultar cuestiones puntuales de la asignatura.

1. Bendat, J. S. y Piersol, A. G., *Random Data: Analysis and Measurement Procedures*.

Nueva York. 1986.

2. Broch, J.T. et al., *Mechanical Vibration and Shock Measurements*. Brüel &Kjaer. Naerum, 1984.

3. Den Hartog, J. P., *Mechanical Vibrations*, Dover, New York, 1985.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



4. Inman, D. J., *Engineering Vibration*, Prentice Hall, N.J., 2001.
5. Meirovitch, I., *Principles and Techniques of Vibration*. Prentice Hall, N.J., 1995.
6. Newland, D. E., *Random Vibration and Spectral Analysis*. Longman, 2nd ed. New York. 1993.
7. Randall, R. B., *Frequency Analysis*. Brüel & Kjaer. Application Notes. Naerum. Denmark. 1987.
8. Wagner, R. M., *Spectral Analysis of Time-Series Data*. Guilford Press. New York. 1998.
9. Wowk, V., *Machinery Vibration: Measurement and Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1991.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

En el curso virtual podrán encontrar diversos recursos de apoyo al estudio. En particular, podrán acceder a la Biblioteca de la UNED y a diversas bases de datos especializadas.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**¿Hay prácticas en esta asignatura de cualquier tipo (en el Centro Asociado de la Uned, en la Sede Central, Remotas, Online,..)?**

Si/No: SI

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Presencial: SI

Obligatoria: NO

Es necesario aprobar el examen para realizarlas: NO

Fechas aproximadas de realización: mes de Diciembre del año en curso

Se guarda la nota en cursos posteriores si no se aprueba el examen:  
(Si es así, durante cuántos cursos)

Cómo se determina la nota de las prácticas:

### REALIZACIÓN

Lugar de realización (Centro Asociado/ Sede central/ Remotas/ Online): laboratorio del Dpto. de Mecánica en la Sede Central en Madrid en la ETSII-UNED.

N.º de sesiones: 1

Actividades a realizar: la sesión de prácticas consiste en la realización práctica de un análisis avanzado por vibraciones de un sistema mecánico estandar: banco de rodamiento, banco de engranajes, banco de bogies. Se utilizará un sistema de medida compuesto por: sensores de aceleración, micrófonos u otros; sistema de preamplificación; sistema de adquisición de datos y procesado en t, f y t-f.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91

**OTRAS INDICACIONES:** Se usará el curso virtual para apuntarse a la actividad de prácticas.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



3F54A43CAE90B344967796DA47CD5F91