

23-24

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  
CUARTO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## VIBRACIONES Y RUIDO EN MÁQUINAS

CÓDIGO 68044049

UNED

23-24

VIBRACIONES Y RUIDO EN MÁQUINAS

CÓDIGO 68044049

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

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

|                           |                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------|
| Nombre de la asignatura   | VIBRACIONES Y RUIDO EN MÁQUINAS                 |
| Código                    | 68044049                                        |
| Curso académico           | 2023/2024                                       |
| Departamento              | MECÁNICA                                        |
| Título en que se imparte  | GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES |
| CURSO - PERIODO           | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2                  |
| Título en que se imparte  | GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA                    |
| CURSO - PERIODO           | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2                  |
| Tipo                      | OPTATIVAS                                       |
| Nº ETCS                   | 5                                               |
| Horas                     | 125.0                                           |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO                                      |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La presente Guía pretende proporcionar al estudiante una panorámica general de la asignatura con el objetivo de ayudarle a conocer los conocimientos que en ella se imparten, su situación en el plan de estudios, la metodología seguida y la necesidad de cursarla para adquirir varias de las competencias que debe proporcionarle la titulación del Grado en Ingeniería Mecánica.

La asignatura Vibraciones y ruido en máquinas es una asignatura optativa de 5 créditos del Grado en Ingeniería Mecánica y del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales que se imparte en el segundo semestre del cuarto curso de los citados grados desde el Departamento de Mecánica y que pertenece a la materia del nivel 2: Máquinas y Mecanismos.

La asignatura pretende introducir al estudiante en el estudio de las vibraciones y el ruido en las máquinas, su medida, los efectos mecánicos que producen y su impacto sobre el medio ambiente. Asimismo se estudian aplicaciones de interés industrial de las vibraciones y el ruido y los límites y regulaciones legales aplicables en cada uno de los casos.

Esta asignatura tiene como fundamento las asignaturas de Mecánica I y II, Teoría de máquinas y Tecnología de Máquinas I y II, que se imparten en los cursos anteriores del Grado.

Esta asignatura le formará para adquirir algunas de las competencias recogidas en el Plan de Estudios tales como: aplicación de los conocimientos a la práctica, comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica, capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento, capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas estudiadas.

Del estudio de la asignatura el estudiante obtiene un perfil profesional en el ámbito de la modelización y el análisis del comportamiento vibratorio de las máquinas, la emisión de ruido y el impacto ambiental que producen.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para abordar con éxito el estudio de un curso de nivel intermedio como el presente, resulta imprescindible que el alumno maneje con soltura la teoría de ecuaciones diferenciales y los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Teoría de Máquinas y Tecnología de Máquinas, al menos.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

MARIA LOURDES DEL CASTILLO ZAS  
mlcastillo@ind.uned.es  
91398-6435  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
MECÁNICA

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JUAN CARLOS GARCIA PRADA (Coordinador de asignatura)  
jcgprada@ind.uned.es  
91398-6420  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
MECÁNICA

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JESUS MIGUEL PEREZ INAREJOS  
jmperez@ind.uned.es  
91398-6431  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
MECÁNICA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El alumno dispone de diversos medios de consulta entre los que puede elegir el que mejor se adapte a su situación o disponibilidad (consulta telefónica, personal, directamente por escrito, a través del correo electrónico o a través del curso virtual).

Los estudiantes pueden consultar a los profesores de la asignatura personalmente o por teléfono en el siguiente horario:

### **Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Lourdes del Castillo Zas**

- Día: martes, de 15 a 19 h.
- Lugar: ETS ingenieros Industriales, Departamento de Mecánica, despacho 1.34
- Calle Juan del Rosal 12, 28040 Madrid
- Teléfono: 913986435, email: mlcastillo@ind.uned.es

### **Prof. Juan Carlos García Prada**

- Día: miércoles de 16 a 20 horas
- Lugar: ETS ingenieros Industriales, Departamento de Mecánica, despacho 1.42
- Calle Juan del Rosal 12, 28040 Madrid

•Teléfono: 913986420, email: jcgprada@ind.uned.

**Prof. Jesús Miguel Pérez inarejos**

•Día: martes de 16 a 20 horas

•Lugar: ETS ingenieros Industriales, Departamento de Mecánica, despacho 1.28

•Calle Juan del Rosal 12, 28040 Madrid

•Teléfono: 913986431, email: jmperez@ind.uned.es

(se ruega concertar las consultas en el correo electrónico del equipo docente)

Dirección postal:

Equipo Docente de Vibraciones y Ruido en Máquinas

Departamento de Mecánica.

UNED. E. T. S. de Ingenieros Industriales.

C/ Juan del Rosal, 12. 28040 MADRID

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 68044049

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS BÁSICAS, GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

Esta asignatura, por ser optativa, no tiene asignadas competencias básicas, generales o específicas.

### OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

CO.13. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos científicos y tecnológicos de la vibración y ruido en máquinas

(OBSERVACIONES: Memoria de los Grados en proceso de revisión)

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA.19: Conocer el origen y los efectos del ruido y las vibraciones en máquinas

RA.20: Aplicar las técnicas de medida del ruido y las vibraciones en máquinas

RA.21: Aplicar las técnicas de reducción de la emisión de ruido y vibraciones de acuerdo con la normativa

RA.22: Valorar el impacto del ruido y las vibraciones en el ser humano y en el medio ambiente

Las actividades desarrolladas durante el estudio de la asignatura tratan de lograr que el alumno sepa abordar el análisis del ruido y las vibraciones en las máquinas en diversas situaciones de interés en ingeniería. En particular, deberá ser capaz de establecer con precisión modelos del sistema real, obtener y resolver las ecuaciones diferenciales que rigen el fenómeno en estudio y realizar las aproximaciones que conduzcan a un cálculo más sencillo, cuando sea necesario. Igualmente deberá ser capaz de valorar el impacto ambiental que producen las vibraciones y el ruido en las máquinas y aplicar las normas y disposiciones que sean aplicables en cada caso.

En resumen:

- Conocer el origen y los efectos del ruido y las vibraciones en máquinas.
- Aplicar las técnicas de medida del ruido y las vibraciones en máquinas.
- Aplicar las técnicas de reducción de la emisión de ruido y vibraciones de acuerdo con la normativa.
- Valorar el impacto del ruido y las vibraciones en el ser humano y en el medio ambiente.

## CONTENIDOS

### BLOQUE 1. FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LAS VIBRACIONES

El módulo 1 está dedicado al estudio de los fundamentos físicos de las vibraciones. Se tratarán tanto las vibraciones de sistemas con uno, dos o varios grados de libertad.

#### TEMA 1. Vibraciones en sistemas con un grado de libertad.

Definición de vibración.

Tipos de vibraciones.

Vibraciones libres sin amortiguamiento en sistemas con un grado de libertad.

Vibraciones libres con amortiguamiento en sistemas con un grado de libertad.

Vibraciones forzadas en sistemas con un grado de libertad.

#### TEMA 2. Vibraciones en sistemas con dos o más grados de libertad.

Ecuación del movimiento en sistemas con  $n$  grados de libertad.

Modos de vibración y frecuencia.

Particularización para un sistema de dos grados de libertad.

## **BLOQUE 2. ANÁLISIS, FUENTES Y MEDIDA DE VIBRACIONES**

El módulo 2 está dedicado a las fuentes, la medida y el análisis de las vibraciones.

**TEMA 3. Análisis en frecuencia. Métodos de Fourier.**

Series de Fourier.

Análisis espectral de señales periódicas.

**TEMA 4. Fuentes de producción de vibraciones y su medida.**

Fuentes de producción de vibraciones.

Parámetros de medida de las vibraciones.

Sistemas para la medida de las vibraciones.

## **BLOQUE 3. EFECTOS AMBIENTALES Y NORMATIVA SOBRE VIBRACIONES**

El módulo 3 se ocupa de los efectos ambientales y la normativa y legislación sobre las vibraciones. Se estudiarán tanto los efectos de la vibración de cuerpo completo, como de la vibración mano-brazo y los efectos del mareo inducido por el movimiento. Se estudia también el diagnóstico de fallos en máquinas mediante vibraciones.

**TEMA 5. Efectos de las vibraciones sobre el hombre y el medio ambiente.**

Efectos de las vibraciones sobre el hombre.

Modelo dinámico del cuerpo humano.

Efectos de la vibración de cuerpo completo.

Efectos de la vibración mano-brazo.

Efectos del mareo inducido por el movimiento.

Protección contra las vibraciones.

Normativa relacionada con la exposición a vibraciones.

Legislación medioambiental sobre vibraciones.

**TEMA 6. Protección, normas y legislación medioambiental sobre vibraciones.**

Protección contra las vibraciones.

Normativa sobre vibraciones.

Legislación sobre vibraciones.

**TEMA 7. Vibraciones en máquinas. Aplicaciones.**

Introducción

Efectos estructurales y desequilibrio

Diagnóstico de máquinas rotativas

Aplicaciones: rodamientos y engranajes

**BLOQUE 4. FUNDAMENTOS FÍSICOS DEL SONIDO**

El módulo 4 se dedica a los fundamentos físicos del sonido: la energía y la intensidad acústica, la escala de decibelios, el ancho de banda y las bandas de octava, y la sonoridad y las curvas de ponderación.

**TEMA 8. Propiedades de las ondas sonoras. El ruido.**

Características físicas del sonido.

Energía e intensidad acústica.

Escala de decibelios. Condiciones de referencia.

Ancho de banda. Bandas de octava.

Propagación acústica: Campo y difuso.

Composición de sonidos.

Sonoridad y curva de ponderación.

**BLOQUE 5. FUENTES, MEDIDA Y ANÁLISIS DE RUIDO**

El módulo 5 se ocupa de las fuentes, la medida y el análisis del ruido.

**TEMA 9. FUENTES DE PRODUCCIÓN Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DEL RUIDO.**

Fuentes de ruido.

Instrumentos de medida del ruido.

Índices de medida.

Características del lugar de medición.

Elección de los puntos de medida.

**BLOQUE 6. EFECTOS AMBIENTALES Y NORMATIVA SOBRE RUIDO**

Por último, el módulo 6 se ocupa de los efectos ambientales y la normativa sobre el ruido, así como los mapas de contaminación acústica y el estudio específico del ruido en las máquinas.

**TEMA 10. Efectos del ruido sobre el hombre y el medio ambiente.**

Efectos de la exposición al ruido.

Criterios de valoración del ruido.

**TEMA 11. PROTECCIÓN, NORMAS Y LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL SOBRE EL RUIDO.**

Protección contra el ruido.

Protección del ruido debido a la circulación rodada.

Protección del ruido debido a la circulación aérea.

Mapas de contaminación acústica.

Normas y legislación ambiental sobre ruido.

## **METODOLOGÍA**

La asignatura VIBRACIONES Y RUIDO EN MÁQUINAS tiene las siguientes características generales:

- a) Es una asignatura "a distancia" según 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*.
- b) Las actividades presenciales obligatorias son reducidas: aproximadamente ocho horas de prácticas de laboratorio voluntarias.
- c) 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.
- d) La asignatura tiene un carácter teórico práctico, por lo que los planteamientos teóricos irán seguidos de las correspondientes aplicaciones en forma de ejercicios y problemas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se debe abordar el estudio de la asignatura comenzando con una lectura detenida de la Guía de Estudio y de cada uno de los capítulos del texto base. En él encontrará los objetivos que se persiguen en cada tema, un esquema resumen y una colección de ejercicios resueltos al final del capítulo. Es muy importante que se ejercite en la resolución de problemas y que realice las actividades propuestas, en particular, las pruebas de autoevaluación y las pruebas de evaluación a distancia.

### **ACTIVIDADES FORMATIVAS**

Las actividades desarrolladas durante el estudio de la asignatura tratan de conseguir en el futuro ingeniero una buena comprensión de los temas dedicados a la modelización y obtención de las ecuaciones diferenciales que rigen el comportamiento vibratorio de las máquinas y del ruido por ellas producido, las técnicas de medida de las vibraciones y el ruido y, por último, las normas de aplicación para controlar su impacto ambiental.

A continuación se incluye una distribución porcentual aproximada de los créditos del curso en función de las distintas actividades.

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| 1. Trabajo con los materiales didácticos: | 20 % |
| a) contenidos teóricos                    | 20 % |
| 2. Realización de actividades prácticas:  | 25 % |
| a) tutorías                               | 10 % |
| b) prácticas de laboratorio               | 15 % |
| 3. Trabajo autónomo:                      | 55 % |
| a) estudio de contenidos teóricos         | 40 % |
| b) pruebas de autoevaluación              | 5 %  |
| c) pruebas de evaluación continua         | 5 %  |
| d) pruebas presenciales                   | 5 %  |
| TOTAL                                     | 100  |

## 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 |                      |

Como material autorizado solo estará permitido usar calculadora no programable.

#### Criterios de evaluación

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| % del examen sobre la nota final                                 | 80 |
| Nota del examen para aprobar sin PEC                             | 5  |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | 10 |
| Nota mínima en el examen para sumar la PEC                       | 4  |

#### Comentarios y observaciones

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

#### Descripción

#### Criterios de evaluación

Las Pruebas de Evaluación Continua (PEC):

Son optativas, pero el no realizarlas supone renunciar a la evaluación continua.

Tienen el mismo formato que se encontrará en las Pruebas Presenciales y se califican con el mismo criterio

El tiempo de realización estimado es de 120 min.

Su calificación será tomada en cuenta en la calificación final.

|                                        |                        |
|----------------------------------------|------------------------|
| Ponderación de la PEC en la nota final | 20                     |
| Fecha aproximada de entrega            | Primera semana de mayo |
| Comentarios y observaciones            |                        |

Las Pruebas de Evaluación Continua (PEC)

No son presenciales.

Son propuestas y publicadas por el Equipo Docente en el curso virtual.

Son evaluadas y revisadas por el Profesor de la asignatura.

**Una vez resuelta debe enviarse, utilizando la aplicación correspondiente del curso virtual. El profesor la corregirá y calificará para su evaluación continua. Una vez finalizado el plazo de entrega, la solución a la PEC se publicará en el curso virtual para facilitar la autoevaluación del estudiante.**

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

#### PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

**Para que el estudiante pueda verificar la marcha del aprendizaje, se propondrá en el curso virtual una Prueba de Autoevaluación (PAE) al final del BLOQUE 3.**

Criterios de evaluación

Las pruebas de autoevaluación (PAE) consistirán en el desarrollo de cinco cuestiones breves de carácter teórico o práctico sobre el programa de la asignatura. Cada una se puntuará con un máximo de dos puntos.

Ponderación en la nota final 0

Fecha aproximada de entrega Última semana de marzo

Comentarios y observaciones

Además de la PEC, en la evaluación final se tiene en cuenta el informe elaborado para cada alumno por el Profesor Tutor cuando se disponga de él. El Profesor Tutor de la asignatura valorará, para la elaboración de su informe, la asistencia y participación en las tutorías, el grado de interés mostrado y la asimilación de los contenidos. También se valorará la participación del estudiante en el curso virtual.

**Debe tenerse en cuenta que la influencia en la calificación final de la participación en el curso virtual y el informe tutorial es meramente cualitativa y servirá únicamente para matizar los resultados de la evaluación obtenidos de acuerdo con lo indicado anteriormente.**

#### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Convocatoria extraordinaria de septiembre

En caso de presentarse a la convocatoria extraordinaria de septiembre u otra se aplica el mismo criterio de calificación definido para la convocatoria ordinaria.

Recuerde que solo existe una convocatoria de la PEC en el mes de mayo.

**NOTA: sólo es posible obtener la máxima calificación si realiza la prueba personal y la PEC.**

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El material básico para la preparación del curso se colocará por el equipo docente en el curso virtual durante el desarrollo del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788436262698

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

Autor/es: Braun, Simon ;

Editorial: U N E D

El libro de Braun "Procesamiento de señales" se utilizará para los temas dedicados al análisis en frecuencia y diagnóstico de fallos en máquinas.

Para ampliar información de algunos temas específicos puede consultarse la siguiente bibliografía complementaria:

ÁLVAREZ, C., LÓPEZ, G. (1996). La exposición laboral al ruido. INSHT. Madrid.

BALACHANDRAN, B. MAGRAB, E. B. (2006). Vibraciones. Thomson.

CARRETERO, R. M., LÓPEZ, G. (1996). Exposición a vibraciones en el lugar de trabajo. INSHT. Madrid.

DEN HARTOG (1982). Mecánica de las Vibraciones. CECSA.

FLORES, P. (1990). Manual de acústica, ruidos y vibraciones: fundamentos básicos y sistemas de control, Barcelona, Ediciones GYC.

FRAGA, P. (1998). Análisis dinámico de máquinas rotativas por vibraciones. Universidad de La Coruña.

GARCÍA PRADA, J. C., PEDRERO MOYA, J. I. (1993). Cálculo, construcción y ensayo de máquinas I. Addenda Vibraciones en máquinas. Editorial UNED.

HARRIS, C., M. (1998). Manual de medidas acústicas y control del ruido, McGraw-Hill.

RECUERO, M. (1995). Acústica Aplicada, Madrid, Paraninfo.

REJANO, M. (2000). Ruido industrial y urbano, Madrid, Paraninfo.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

En el curso virtual de la asignatura se encuentra disponible el material básico para la preparación de la asignatura, pruebas presenciales y sus soluciones, y otra información de interés para el estudiante.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio de esta asignatura son optativas.

La información acerca de las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Grado se encuentra en la página web de la Escuela, esa información general se particulariza en el

curso virtual de esta asignatura.

<https://www.uned.es/universidad/facultades/industriales/estudiantes/practicas-de-laboratorio.html>

---

## 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.