

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Mecánica de Vibraciones  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Mecánica de Vibraciones</b>	Código: <b>335662131</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2017 (Publicado en 2017-07-31)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Ingeniería Mecánica</b></li> <li>- Curso: <b>2</b></li> <li>- Carácter: <b>Obligatoria especialidad</b></li> <li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>ISABEL TERESA MARTIN MATEOS</b>
- Grupo: <b>1 (Teoría).</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>ISABEL TERESA</b></li> <li>- Apellido: <b>MARTIN MATEOS</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Mecánica</b></li> </ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: **922 318246**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **itmartin@ull.es**
- Correo alternativo: **itmartin@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	3.064
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	3.064

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	3.064
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	3.064

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

**4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio**

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Electromecánica**  
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

## 5. Competencias

**Específicas: Tecnologías industriales**

**T13** - Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.

**Específicas: Tecnología electromecánica**

**TEM1** - Capacidad para comprender al mecánica de vibraciones.

**Generales**

**CG8** - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

**Básicas**

**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.

## 6. Contenidos de la asignatura

**Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura**

- Profesora: Isabel Martín Mateos

Capítulo 1. Fundamentos de la vibración.

1.1 Introducción

1.2 Conceptos básicos: partes del sistema, grados de libertad, sistemas discretos y continuos.

1.3 Clasificación de las vibraciones

1.4 Procedimiento de análisis

1.5 Resortes

1.6 Descripción y análisis del movimiento armónico.

Capítulo 2 Vibración libre con un único grado de libertad

2.1 Introducción.

2.2 Vibración libre de un sistema de traslación no amortiguado

2.2.1 Utilizando la segunda ley de Newton.

2.2.2 Utilizando otros métodos. Método de la energía.

- 2.2.3 Ecuación del movimiento para un sistema en posición vertical.
  - 2.2.4 Solución a la ecuación del movimiento.
  - 2.2.5 Estudio armónico del movimiento.
  - 2.3 Vibración libre en un sistema de torsión.
    - 2.3.1 Ecuación del movimiento.
    - 2.3.2 Solución a la ecuación.
  - 2.4 Método de la energía de Rayleigh
  - 2.5 Vibración libre con amortiguamiento viscoso.
    - 2.5.1 Ecuación del movimiento.
    - 2.5.2 Solución a la ecuación. Casos: sub amortiguado, crítico y sobreamortiguado.
    - 2.5.3 Decaimiento logarítmico.
  - 2.6 Vibración libre con amortiguamiento viscoso en un sistema de torsión.
- Capítulo 3. Vibración excitada armónicamente.
- 3.1 Introducción.
  - 3.2 Ecuación del movimiento.
  - 3.3 Respuesta de un sistema no amortiguado bajo fuerzas armónicas
  - 3.4 Respuesta de un sistema amortiguado bajo fuerzas armónica.
    - 3.4.1 Respuesta total
    - 3.4.2. Ancho de banda y factor calidad, Q
  - 3.5 Respuesta de un sistema amortiguado bajo la acción de un mov. armónico en la base
    - 3.5.1 Fuerza transmitida.
    - 3.5.2 Movimiento relativo.
- Capítulo 4. Sistemas con dos grados de libertad
- 4.1 Introducción.
  - 4.2 Ecuación del movimiento para una vibración forzada con la ec. de Newton
  - 4.3 Análisis de la vibración libre para un sistema no amortiguado.
  - 4.4 Sistema torsional.
- Capítulo 5. Sistemas de n grados de libertad
- 5.1 Introducción
  - 5.2 Ecuación de movimiento con la 2ª Ley de Newton
  - 5.3 Ecuación de movimiento matriciales
  - 5.4 Problemas de autovalores y autovectores
- Capítulo 6 Sistemas para el control de las Vibraciones.
- 6.1 Introducción
  - 6.2 Análisis de los movimientos ondulatorios de un sistema en vibración con un grado de libertad. Transmisibilidad.
  - 6.3 Efectos de amortiguación interna.
  - 6.4 Efecto de la rigidez del resorte y masa del equipo.
  - 6.5 Diferencia entre la teoría y la práctica
  - 6.6 Elección de aisladores de un montaje antivibrátil.
  - 6.7 Rigidez estructural de los soportes.
  - 6.8 Aislamiento acústico.
  - 6.9 Guía práctica de selección de un sistema antivibrátil.

Capítulo 7. Detectores de vibración

- 7.1 Vibrómetro
- 7.2 Acelerómetro
- 7.3 Velocímetro

Capítulo 8. Métodos aproximados de cálculos de frecuencias.

- 8.1 Fórmula de Dunkerley
- 8.2 Método Rayleigh
- 8.3 Método de Holzer

**Actividades a desarrollar en otro idioma**

En cumplimiento de la normativa el 5% de la actividad docente se impartirá en Inglés. Se realizarán presentaciones con el formato TED sobre artículos en inglés relacionados con los contenidos del temario. Una de las actividades de evaluación continua es en inglés y se debe de responder en el mismo idioma.

**7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante**

**Descripción**

La metodología docente de la asignatura consistirá en:

- Clases teóricas (aprox 1,5 horas a la semana), donde se explican los aspectos básicos del temario, haciendo uso de los medios audiovisuales disponibles, principalmente el cañón de proyección, material impreso, etc. En estas clases se proporciona un esquema teórico conceptual sobre el tema. Todas las presentaciones y el resto del material que se utilice en clase estarán a disposición de los estudiantes en el Aula Virtual. Estas clases se desarrollarán con el grupo completo y será en las que se den los conocimientos fundamentales. También se trabajarán ejercicios donde se pongan de manifiesto los conceptos estudiados para su afianzamiento.

- Clases prácticas (aprox 1,5 horas a la semana) se realizarán ejercicios, seminarios y otras actividades de forma autónoma por parte de los estudiantes para practicar los conocimientos que se han trabajado en las clases teóricas.

Docencia Virtual:

Esta asignatura contempla como docencia virtual diversas actividades que se encuentran en el aula virtual: foros, entrega de tareas, cuestionarios, ejercicios de repaso y evaluación etc.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	22,00	0,00	22,0	[CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]

Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	18,00	0,00	18,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	28,00	28,0	[CB10], [CG8], [TEM1], [TI3]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	25,50	25,5	[CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]
Preparación de exámenes	0,00	14,00	14,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
		Total ECTS	4,50	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Manuales de Acústica ruidos y vibraciones. Pedro Flores Pereita Ed. Gyc.
- Mechanical Vibrations. Singiresu, S. Rao Ed. Addison Wesley Publishing Company

### Bibliografía Complementaria

- Resistencia de Materiales. V. I. Feodosiev. Ed. Mir
- Problemas Vibraciones Mecánicas. William W. Seto. Ed. Schaum Mc,Graw-Hill

### Otros Recursos

Se recomienda a los estudiantes la visualización de tutoriales muy ilustrativos que se encuentran en internet.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (Boletín Oficial de la Universidad de La Laguna de 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente.  
Las actividades en inglés están incluidas en la evaluación.

### **Evaluación continua**

Se realizarán dos pruebas presenciales de desarrollo, una con un peso del 30% de la calificación total y la segunda corresponderá a un 50% en la fecha de la primera convocatoria. Consistirán en ejercicios de desarrollo individual presenciales. Otras actividades de evaluación continua supondrán en su conjunto el 20 % restante (hojas de problemas, actividades aula virtual, presentación y prácticas). Dichas actividades se irán pidiendo a lo largo del curso.

La secuenciación de las pruebas será aproximadamente la siguiente, pero podrá variar en función de las necesidades del grupo:

- 1) Actividades de evaluación continua a lo largo de las semanas del curso atendiendo a los distintos temas (20%) previsiblemente se entregarán o realizarán las semanas 4,7,11, 13 y 14.
- 2) Prueba presencial de desarrollo en torno a la 8ª semana (30%)
- 5) Segunda prueba presencial de desarrollo en la fecha de la primera convocatoria (50%)

Se recuerda que la convocatoria queda agotada desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua.

La primera prueba presencial se podrá recuperar en la fecha de la convocatoria pero los trabajos y actividades que se entregan a lo largo del curso solo se podrán recuperar hasta el último día de las clases.

En todas las pruebas de evaluación citadas anteriormente se evaluarán las competencias propias de esta asignatura. Dependiendo de la parte de la materia que se evalúe en cada caso estará más o menos vinculada la prueba a una o varias competencias. La ponderación será equivalente para todas las actividades de evaluación continua teniendo en cuenta la dificultad y extensión de las mismas de forma que supongan un trabajo similar y un reparto equitativo a lo largo del cuatrimestre.

Se mantendrá la evaluación continua en todas las convocatorias.

### **Evaluación única:**

La evaluación única se realizará con una prueba de desarrollo que cubre el total de la teoría y corresponde al 100%.

El alumno debe demostrar unos conocimientos mínimos en cada una de las partes del examen final de teoría y problemas para que se le realice la nota media.

### **Recomendaciones:**

- Resolver de forma sistemática los problemas que se irán proporcionando a lo largo del cuatrimestre, con la finalidad de afianzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.
- Utilizar la bibliografía para afianzar conocimientos y, si es necesario, adquirir una mayor destreza en la materia.
- Acudir a las horas de tutorías para resolver las diversas dudas que puedan surgir a lo largo del curso.
- El alumno debería plantearse como estrategia de estudio la resolución de problemas conceptuales y de tipo práctico.
- Se recomienda la revisión de los exámenes y ejercicios disponibles en el aula virtual, la utilización de tutorías y el manejo de textos complementarios.
- Estudio, consulta de dudas, manejo de fuentes bibliográficas (libros e internet), trabajo en equipo.

### **Estrategia Evaluativa**

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
----------------	--------------	-----------	-------------

Pruebas de desarrollo	[CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]	Domínio de los conocimientos teóricos y prácticos de la materia.	80,00 %
Trabajos y proyectos	[CB10], [CB9], [CG8], [TEM1], [TI3]	Entrega de los seminarios, hojas de problemas y trabajos en grupo. Se analizará: - Calidad y corrección de la resolución de los problemas. - Explicaciones Y justificaciones. - Presentación.	20,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

El estudiante deberá:

1. conocer los conceptos básicos y los fundamentos de las vibraciones.
2. resolver diversos sistemas de uno y dos grados de libertad, libres y forzados con y sin amortiguación.
3. comprender y resolver sistemas de n grados de libertad por medios matriciales y resolverá problemas de autovectores y autovalores.
4. saber obtener las frecuencias naturales por distintos métodos y obtener el perfil de los modos.
5. conocer y trabajar los métodos de integración numérica.
6. poder hacer un análisis simple de control de vibraciones en diversos sistemas.
7. conocerá los fundamentos de los detectores de vibraciones más comunes.
8. podrá trabajar con libros escritos en inglés sin ningún problema pues debe de haberse familiarizado con el vocabulario correspondiente.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La asignatura se desarrolla en 15 semanas de clase según la siguiente estructura:

- 1,5 hora principalmente dedicada a teoría y ejemplos explicativos.
- 1,5 horas a la semana en las que se realizarán ejercicios y ejemplos.
- diversas actividades en el aula virtual que los alumnos realizarán de forma progresiva.
- El horario de la asignatura es: Lunes de 17:30 a 18:30 y Miércoles de 15:00 a 17:00 horas.

\* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente y la marcha del curso.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Capítulo 1. Fundamentos de la vibración. 1.1 Introducción 1.2 Conceptos básicos: partes del sistema, grados de libertad, sistemas discretos y continuos. 1.3 Clasificación de las vibraciones 1.4 Procedimiento de análisis 1.5 Resortes 1.6 Descripción y análisis del movimiento armónico.	3.00	3.00	6.00
Semana 2:	Tema 1	1.4 Procedimiento de análisis 1.5 Resortes 1.6 Descripción y análisis del movimiento armónico.	3.00	4.00	7.00
Semana 3:	Tema 2	Capítulo 2 Vibración libre con un único grado de libertad 2.1 Introducción. 2.2 Vibración libre de un sistema de traslación no amortiguado 2.2.1 Utilizando la segunda ley de Newton. 2.2.2 Utilizando otros métodos. Método de la energía. Método de Lagrange 2.2.3 Ecuación del movimiento para un sistema en posición vertical. 2.2.4 Solución a la ecuación del movimiento. 2.2.5 Estudio armónico del movimiento. 2.3 Vibración libre en un sistema de torsión. 2.3.1 Ecuación del movimiento.	3.00	4.00	7.00

Semana 4:	Tema 2	<p>2.2.2 Utilizando otros métodos. Método de la energía. Método de Lagrange</p> <p>2.2.3 Ecuación del movimiento para un sistema en posición vertical.</p> <p>2.2.4 Solución a la ecuación del movimiento.</p> <p>2.2.5 Estudio armónico del movimiento.</p> <p>2.3 Vibración libre en un sistema de torsión.</p> <p>2.3.1 Ecuación del movimiento.</p> <p>Entrega de hoja de problemas de evaluación continua.</p>	3.00	5.00	8.00
Semana 5:	Temas 2	<p>2.3.2 Solución a la ecuación.</p> <p>2.4 Método de la energía de Rayleigh</p> <p>2.5 Vibración libre con amortiguamiento viscoso.</p> <p>2.5.1 Ecuación del movimiento.</p> <p>2.5.2 Solución a la ecuación. Casos: sub amortiguado, crítico y sobreamortiguado.</p> <p>2.5.3 Decaimiento logarítmico.</p> <p>2.6 Vibración libre con amortiguamiento viscoso en un sistema de torsión.</p>	3.00	4.00	7.00
Semana 6:	Tema 3	<p>Capítulo 3. Vibración excitada armónicamente.</p> <p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Ecuación del movimiento.</p> <p>3.3 Respuesta de un sistema no amortiguado bajo fuerzas armónicas</p>	3.00	4.00	7.00
Semana 7:	Tema 3	<p>3.4 Respuesta de un sistema amortiguado bajo fuerzas armónica.</p> <p>3.4.1 Respuesta total</p> <p>3.4.2. Ancho de banda y factor calidad, Q</p> <p>Actividad ev. continua</p>	3.00	5.00	8.00
Semana 8:	Tema 3	<p>3.5 Respuesta de un sistema amortiguado bajo la acción de un mov. armónico en la base</p> <p>3.5.1 Fuerza transmitida.</p> <p>3.5.2 Movimiento relativo.</p> <p>Prueba ev. continua de desarrollo presencial</p>	4.00	7.50	11.50

Semana 9:	Tema 4	<p>Capítulo 4 Sistemas para el control de las Vibraciones.</p> <p>4.1 Introducción</p> <p>4.2 Análisis de los movimientos ondulatorios de un sistema en vibración con un grado de libertad. Transmisibilidad.</p> <p>4.3 Efectos de amortiguación interna.</p> <p>4.4 Efecto de la rigidez del resorte y masa del equipo.</p> <p>4.5 Diferencia entre la teoría y la práctica</p> <p>Prácticas</p>	3.00	4.00	7.00
Semana 10:	Tema 5	<p>Capítulo 5. Sistemas de n grados de libertad</p> <p>5.1 Introducción</p> <p>5.2 Ecuación de movimiento con la 2ª Ley de Newton</p> <p>5.3 Ecuación de movimiento matriciales</p> <p>5.4 Problemas de autovalores y autovectores</p>	3.00	5.00	8.00
Semana 11:	Tema6	<p>Capítulo 6 Sistemas para el control de las Vibraciones.</p> <p>6.1 Introducción</p> <p>6.2 Análisis de los movimientos ondulatorios de un sistema en vibración con un grado de libertad. Transmisibilidad.</p> <p>6.3 Efectos de amortiguación interna.</p> <p>6.4 Efecto de la rigidez del resorte y masa del equipo.</p> <p>6.5 Diferencia entre la teoría y la práctica</p> <p>Activ. ev. continua</p>	3.00	4.00	7.00
Semana 12:	Tema 6	<p>6.6 Elección de aisladores de un montaje antivibrátil.</p> <p>6.7 Rigidez estructural de los soportes.</p> <p>6.8 Aislamiento acústico.</p> <p>6.9 Guía práctica de selección de un sistema antivibrátil.</p>	3.00	4.00	7.00
Semana 13:	Tema 7	<p>Capítulo 7. Detectores de vibración</p> <p>7.1 Vibrómetro</p> <p>7.2 Acelerómetro</p> <p>Ejemplos</p>	3.00	5.00	8.00

Semana 14:	Temas 7	Capítulo 7. Detectores de vibración continuación Activ. ev. continua	3.00	5.00	8.00
Semana 15:	<b>Semanas 15 a 16</b>	<b>Actividades de enseñanza aprendizaje</b>	2.00	4.00	6.00
Semana 16 a 18:			0.00	0.00	0.00
Total			45.00	67.50	112.50