

Escuela Técnica Superior de Náutica

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1306 - Dinámica de Estructuras Marinas. Ruido y Vibraciones en Buques

Grado en Ingeniería Marina  
Optativa. Curso 4

Curso Académico 2023-2024

1. DATOS IDENTIFICATIVOS					
Título/s	Grado en Ingeniería Marina			Tipología y Curso	Optativa. Curso 4
Centro	Escuela Técnica Superior de Náutica				
Módulo / materia	MATERIA ASIGNATURAS OPTATIVAS MÓDULO OPTATIVO				
Código y denominación	G1306 - Dinámica de Estructuras Marinas. Ruido y Vibraciones en Buques				
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)		
Web					
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIA ESTRUCTURAL Y MECANICA
Profesor responsable	JAVIER SANCHEZ ESPIGA
E-mail	javier.sanchezespiga@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 2. SALA - ASOCIADOS (S2049)
Otros profesores	

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
Resistencia de materiales. Mecánica. Dinámica del sólido rígido.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS
<b>Competencias Genéricas</b>
Capacidad de abstracción, análisis, síntesis y resolución de problemas. Distinguir y separar las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. Identificar, analizar y definir los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva.
Capacidad de comunicación verbal y escrita. Expresar con claridad y oportunidad las ideas, conocimientos y sentimientos propios a través de la palabra adaptándose a las características de la situación y la audiencia para lograr su comprensión y adhesión. Relacionarse eficazmente con otras personas a través de la expresión clara de lo que se piensa y/o siente, mediante la escritura y los apoyos gráficos.
Capacidad de uso de las TIC. Utilizar las Técnicas de Información y Comunicación (TIC) como unas herramientas para la expresión y la comunicación, para el acceso a fuentes de información, como medio de archivo de datos y documentos, para tareas de presentación, para el aprendizaje, la investigación y el trabajo cooperativo.
<b>Competencias Específicas</b>
Capacidad y comprensión para la resolución de: problemas sobre mecánica.
Conocimientos y capacidad para aplicar y calcular: la teoría de máquinas y mecanismos.

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Capacidad de organización y planificación. Resolución de problemas. Aprendizaje autónomo. Capacidad de aplicar los conocimientos en situaciones prácticas. Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de gestión de la información. Comunicación oral y escrita en la lengua propia. Toma de decisiones. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas. Razonamiento crítico. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad. Habilidad para trabajar de forma autónoma.

### 4. OBJETIVOS

Presentar al alumno los fundamentos de las vibraciones mecánicas y sus aplicaciones. Se presta especial atención a su aplicación en el monitorizado y mantenimiento de máquinas. Se estudian las vibraciones libres, forzadas y aleatorias en sistemas de uno y dos grados de libertad, con y sin amortiguamiento, y se hace una introducción a los sistemas de  $n$  grados de libertad. Se abordan los problemas de aislamiento de vibraciones y su transmisibilidad, así como las vibraciones en sistemas continuos, una introducción a las vibraciones aleatorias, y por su interés en el monitorizado, se dedica un capítulo a la medida experimental de vibraciones.

Con todo ello se pretende proporcionar el conocimiento de las nociones básicas de vibraciones, instrumentación y ensayos existentes en la actualidad en el diseño y mantenimiento de máquinas.

Proporcionar los conocimientos necesarios para que el alumno sea capaz de enfrentarse a problemas prácticos tanto de diseño como de ensayo y mantenimiento de sistemas y componentes.

Proporcionar la capacidad al alumno para plantear ensayos dinámicos en el estudio del comportamiento dinámico de máquinas.

**5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES**

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	20
- Prácticas en Aula (PA)	25
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	15
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluación (EV)	10
Subtotal actividades de seguimiento	20
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>80</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	27
Trabajo autónomo (TA)	43
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>70</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	INTRODUCCION A LAS VIBRACIONES. TEMA 1. 1. Concepto de vibración. 2. Concepto de grado de libertad, parámetros de un sistema. 3. Clasificación de los sistemas. 3.1. Sistemas discretos y sistemas continuos. 3.2. Sistemas lineales y no lineales. 3.3. Sistemas definidos y sistemas semidefinidos. 4. Clasificación de las vibraciones. 4.1. Vibraciones deterministas y vibraciones aleatorias. 4.2. Vibraciones libres y vibraciones forzadas. 5. Ecuaciones de la dinámica.	4,00	10,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	4,00	6,00	0,00	0,00	1, 2
2	2 VIBRACIONES EN SISTEMAS DISCRETOS. SISTEMAS CON UN GRADO DE LIBERTAD TEMA 2. SISTEMAS CON 1 GRADO DE LIBERTAD I. 1. Sistema discreto básico y sistemas generalizados de 1 g.d.l. 2. Efecto de las fuerzas estáticas. 3. Vibraciones inducidas por el movimiento del soporte. 4. Vibraciones libres. 5. Amortiguamiento de Coulomb. TEMA 3. SISTEMAS CON 1 GRADO DE LIBERTAD II. 1. Vibraciones forzadas. Tipos de sollicitaciones. 2. Respuesta a una excitación armónica. Función de transferencia. Factor de amplificación dinámico. Desfase. 3. Respuesta a una función impulso, escalón y rampa. TEMA 4. SISTEMAS CON 1 GRADO DE LIBERTAD III. 1. Medida del amortiguamiento relativo. 1.1. Método del decremento logarítmico. 1.2. Métodos basados en el factor de amplificación dinámico. 1.3. Método de la pérdida de energía por ciclo. 2. Amortiguamiento estructural. 3. Aislamiento de vibraciones. Transmisibilidad. TEMA 5. SISTEMAS CON 1 GRADO DE LIBERTAD IV. 1. Respuesta a una excitación de tipo general. 2. Método de la integral de convolución. 3. Funciones periódicas: serie de Fourier compleja. 4. Funciones no periódicas: transformada de Fourier (TDF). 5. Método de la transformada de Laplace (TDL).	10,00	13,00	10,00	0,00	0,00	1,50	1,50	4,00	6,00	0,00	0,00	3, 4

<p>3</p> <p>3 VIBRACIONES EN SISTEMAS DISCRETOS. SISTEMAS CON VARIOS GRADOS DE LIBERTAD. TEMA 6. SISTEMAS CON 2 GRADOS DE LIBERTAD.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Ecuaciones del movimiento. Formulación matricial.</li> <li>3. Vibraciones libres no amortiguadas: modos de vibración.</li> <li>4. Coordenadas naturales.</li> <li>5. Vibraciones forzadas en sistemas con 2 g.d.l.</li> </ol> <p>TEMA 7. SISTEMAS CON N GRADOS DE LIBERTAD.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grados de libertad: sistemas continuos y discretos.</li> <li>2. Sistemas de coordenadas locales y generales.</li> <li>3. Matrices de rigidez, inercia y amortiguamiento.</li> <li>4. Aplicaciones del análisis dinámico de sistemas mecánicos.</li> <li>5. Concepto base del análisis modal</li> </ol>	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	4,00	6,00	0,00	0,00	5
<p>4</p> <p>4 VIBRACIONES EN SISTEMAS CONTINUOS UNIDIMENSIONALES</p> <p>TEMA 8. VIBRACIONES EN EJES Y VIGAS I.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Vibraciones axiales.</li> <li>3. Vibraciones de torsión en ejes de sección circular uniforme.</li> <li>4. Otras condiciones de contorno.</li> </ol> <p>TEMA 9. VIBRACIONES EN EJES Y VIGAS II.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vibraciones libres de flexión en vigas.</li> <li>2. Ortogonalidad de los modos de vibración.</li> <li>3. Efectos del esfuerzo cortante y de la inercia rotatoria.</li> <li>4. Análisis de la respuesta dinámica.</li> </ol> <p>TEMA 10. METODOS APROXIMADOS EN EJES Y VIGAS.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vibraciones axiales y de torsión: Método de Holzer.</li> <li>2. Vibraciones de flexión. Método de Myklestad-Thomson.</li> <li>3. Método de las matrices de transferencia.</li> <li>4. Métodos energéticos: Método de Rayleigh y Método de Rayleigh-Ritz.</li> </ol>	1,00	0,00	5,00	0,00	0,00	1,50	1,50	4,00	6,00	0,00	0,00	6, 7

5	5 VIBRACIONES ALEATORIAS TEMA 11. INTRODUCCION A LAS VIBRACIONES ALEATORIAS. 1. Generalidades. 2. Función de densidad de probabilidad. 3. Valor medio, valor cuadrático medio y varianza. 4. Correlación y regresión lineal. 5. Promedio a través de varios registros. 6. Autocorrelación y correlación cruzada. TEMA 12. DENSIDAD ESPECTRAL. 1. Densidad espectral. 2. Procesos de banda ancha y procesos de banda estrecha. 3. Densidad espectral de la velocidad y aceleración de un proceso $x(t)$ . 4. Densidades espectrales cruzadas. TEMA 13. RESPUESTA A EXCITACIONES ALEATORIAS DE SISTEMAS MECANICOS. 1. Valor medio. 2. Autocorrelación. 3. Densidad espectral. 4. Valor cuadrático medio. 5. Correlación cruzada. 6. Densidades espectrales cruzadas.	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	3,00	7,00	0,00	0,00	8
6	6 MEDIDA EXPERIMENTAL DE VIBRACIONES. TEMA 14. INTRODUCCIÓN A LA MEDIDA DE VIBRACIONES. 1. Introducción. 2. Conceptos básicos de medida de vibraciones. 3. Aplicaciones de la medida de vibraciones. Monitorizado de máquinas. TEMA 15. INSTRUMENTACIÓN. 1. Introducción. 2. Sensores. 3. Analizadores de señales dinámicas. 4. Cadena de medida. 5. Calibración. TEMA 16. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE SEÑAL EN VIBRACIONES. 1. Introducción. 2. Técnicas de procesado de señal. 3. Fuentes de error. 4. Análisis modal.	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	4,00	6,00	0,00	0,00	9
7	7 CONTROL DE VIBRACIONES TEMA 17. CONTROL DE VIBRACIONES I. 1. Introducción. 2. Conceptos básicos de aislamiento de vibraciones. 3. Fundamentos teóricos del aislamiento de vibraciones. 4. Aspectos prácticos del aislamiento de vibraciones. TEMA 18. CONTROL DE VIBRACIONES II. 1. Aislamiento de los choques. 2. Absorbedores de vibraciones. 3. Amortiguadores de vibraciones. 4. Sistemas de varios grados de libertad. 5. Utilización de elementos elásticos no lineales.	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	4,00	6,00	0,00	0,00	10
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>20,00</b>	<b>25,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>27,00</b>	<b>43,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial



7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN				
Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Examen final	Examen escrito	Sí	No	50,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Fecha oficial			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Prácticas de laboratorio	Evaluación en laboratorio	Sí	Sí	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Fecha de prácticas			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Exámenes parciales	Examen escrito	Sí	Sí	40,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante el curso			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
Observaciones				

Para obtener la calificación final se considerarán dos alternativas:

Alternativa 1.

- a. Conseguir una puntuación de 5 ó más puntos en la media de las Actividades de Evaluación realizadas durante el curso , requiriéndose además que en cada una de ellas se obtenga un mínimo de 4 puntos.
- b. Prácticas de Laboratorio: A lo largo del curso se realizarán Prácticas de Laboratorio , que serán calificadas con un rango de puntuación comprendido entre 0 y 1.

Se calificará con 1 a todo alumno que haya asistido y realizado, con el debido aprovechamiento, la totalidad de las prácticas programadas durante el curso.

Aquellos otros alumnos que no se encuentren en el caso anterior deberán realizar un examen de Prácticas de Laboratorio, cuya calificación estará comprendida entre 0 y 1.

La calificación final se obtendrá del producto de la puntuación media de las Actividades de Evaluación y de la correspondiente a las Prácticas de Laboratorio, siendo necesario, para aprobar la asignatura, alcanzar una puntuación de 5 ó más puntos.

Alternativa 2.

- a. Conseguir una puntuación de 5 ó más puntos en el Examen Final de la convocatoria ordinaria o de la extraordinaria
- b. Prácticas de Laboratorio: A lo largo del curso se realizarán Prácticas de Laboratorio , que serán calificadas con un rango de puntuación comprendido entre 0 y 1.

Se calificará con 1 a todo alumno que haya asistido y realizado, con el debido aprovechamiento, la totalidad de las prácticas programadas durante el curso.

Aquellos otros alumnos que no se encuentren en el caso anterior deberán realizar un examen de Prácticas de Laboratorio, cuya calificación estará comprendida entre 0 y 1.

La calificación final se obtendrá del producto de las puntuaciones conseguidas en el Examen Final y en las Prácticas de Laboratorio, siendo necesario, para aprobar la asignatura, alcanzar una puntuación de 5 ó más puntos.

Nota: Las calificaciones de las Actividades de Evaluación únicamente tendrán vigencia durante el curso en el que se lleven a cabo.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Conseguir una puntuación de 5 ó más puntos en el Examen Final de la convocatoria ordinaria o de la extraordinaria

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

- Benson H. Tongue, "Principles of vibration", Oxford University Press, 2002
- Argyris, J., Mlejnek, H.P., "Dynamics of Structures", North-Holland, 1991.
- Bottega, W. J., "Engineering Vibrations", Taylor & Francis Group, 2006.
- He, J., Fu, Z-F, "Modal Analysis", Butterworth Heinemann, 2001
- Inman, D.J., "Engineering Vibration", Prentice Hall, 1996.
- Meirovitch, L. "Elements of vibration analysis", McGraw-Hill, 1986.
- Newland, D.E., "Vibraciones aleatorias y análisis espectral", AC, 1983.
- Rao, S. S., "Mechanical Vibrations", Addison-Wesley, 1.995.

Complementaria

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
-----------------------	--------	--------	------	---------

### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita
- Comprensión oral
- Expresión escrita
- Expresión oral
- Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

**Observaciones**