

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA¹

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura			
Código ²	501334	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Análisis y Medidas de Vibraciones y Ruidos		
Denominación (inglés)	Analysis and Measurement of Vibration and Noise		
Titulaciones ³	Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial)		
Centro ⁴	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	8º	Carácter	Optativa
Módulo	Optatividad		
Materia	Intensidad en Mecánica		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Consuelo Gragera Peña	D.0.3	cgragera@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Florentino Sánchez Bajo	D.2.4	fsanbajo@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica Física Aplicada		
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales Física Aplicada		
Profesor coordinador ⁵ (si hay más de uno)	Consuelo Gragera Peña		
Competencias⁶ (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)			

¹ En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

² Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

³ Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

⁴ Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

⁵ En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

⁶ Deben ajustarse en todo a lo recogido en la memoria verificada del título. En particular:

-En tabla de competencias: CG10 y CG11 no son elegibles en GITI; CT8 a CT10 no son elegibles en GITI; CETE1 a CETE10 son elegibles en GIE; CETE1 a CETE11 son elegibles en GIEyA; CETE1 a CETE8 son elegibles en GIMec; CETE1 a CETE20 son elegibles en GITI.

-En metodologías docentes se muestran dos tablas, la primera es la que hay que elegir para los Grados: GIE, GIEyA y GIMec; la segunda para GITI; en asignaturas comunes, elijase la primera. Eliminar la que no proceda.

Competencias Básicas	Competencias Generales	Competencias Transversales	Competencias Específicas FB	Competencias Específicas CRI	Competencias Específicas TE	Competencias Específicas TE y CETFG
Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"
CB1	CG1	CT1	CEFB1	CECRI1	CETE1	CETE11
CB2	CG2	CT2	CEFB2	CECRI2	CETE2	CETE12
CB3	CG3	CT3	CEFB3	CECRI3	CETE3	CETE13
CB4	CG4	CT4	CEFB4	CECRI4	CETE4	CETE14
CB5	CG5	CT5	CEFB5	CECRI5	CETE5	CETE15
	CG6	CT6	CEFB6	CECRI6	CETE6	CETE16
	CG7	CT7		CECRI7	CETE7	CETE17
	CG8	CT8		CECRI8	CETE8	CETE18
	CG9	CT9		CECRI9	CETE9	CETE19
	CG10	CT10		CECRI10	CETE10	CETE20
	CG11	X		CECRI11		CETFG
				CECRI12		

Contenidos

Breve descripción del contenido⁶

Análisis, medición y control de las vibraciones en máquinas y de los ruidos aéreos y estructurales en edificaciones. Diagnóstico de máquinas. Normativa y equipos de medida.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: **Introducción a la teoría general de vibraciones.**

Contenidos del tema 1: Fundamentos de los sistemas vibratorios. Cinemática de las vibraciones. Definiciones. Grados de libertad: sistemas continuos y discretos. Modelado de sistemas mecánicos. Elementos de inercia, rigidez y amortiguamiento. Sistemas lineales y no lineales. Planteamiento de las ecuaciones de movimiento de un sistema vibratorio mecánico. Análisis armónico. Serie de Fourier.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Actividades prácticas:

Seminario (1 hora): Casos prácticos: Modelado y análisis de sistemas vibratorios.

Denominación del tema 2: **Vibraciones de sistemas de un grado de libertad. Vibraciones libres. Vibraciones forzadas.**

Contenidos del tema 2: Vibraciones libres no amortiguadas. Frecuencia natural. Vibraciones longitudinales, de flexión y de torsión. Vibraciones libres amortiguadas. Efectos de la masa del miembro elástico. Medida del amortiguamiento. Vibraciones forzadas. Resonancia. Vibraciones causadas por movimiento de la base. Vibraciones causadas por rotores desequilibrados. Transmisibilidad. Respuesta bajo fuerza periódica irregular. Respuesta bajo fuerza no periódica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Actividades prácticas:

Prácticas de laboratorio (0,5 horas): Vibración de un sistema de 1 GDL. Identificación de parámetros. Respuesta en frecuencia.

Prácticas de ordenador (2,5 horas): Análisis de sistemas vibratorios mecánicos de 1 GDL con Matlab

Denominación del tema 3: **Vibraciones de sistemas de varios grados de libertad.**

Contenidos tenidos del tema 3: Introducción. Construcción y diseño de modelos. Vibraciones de sistemas de 2 grados de libertad. Vibraciones en sistemas de varios grados de libertad. Vibraciones libres no amortiguadas: frecuencias naturales y modos

de vibración. Vibraciones forzadas. Transformación modal. Determinación de frecuencias y modos naturales mediante métodos aproximados. Métodos de integración numérica en el análisis de vibración.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3:

Prácticas de ordenador (2,5 horas): Análisis de sistemas vibratorios mecánicos de varios GDL con Matlab.

Denominación del tema 4: **Vibraciones en sistemas mecánicos y máquinas. Aplicaciones prácticas.**

Contenidos del tema 4: Control y aislamiento de vibraciones. Instrumentación de medida de vibraciones. Aplicaciones. Transductores y detectores de vibración. Prueba dinámica de máquinas y estructuras. Análisis y medida de vibraciones en máquinas rotativas. Mantenimiento preventivo mediante monitorización y análisis de vibraciones. Vibraciones en ejes, rodamientos, cojinetes, engranajes, etc. Velocidades críticas y nominales en ejes.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

Seminario (1 hora): Casos prácticos: Respuesta de sistemas vibratorios de N GDL.

Prácticas de laboratorio (3 horas): Medición de vibraciones forzadas causadas por rotores desequilibrados. Control de vibraciones mediante diferentes tipos de absorbedores.

Prácticas de ordenador (2,5 horas): Modelación de sistemas vibratorios reales de N GDL. Análisis modal y obtención de los modos de vibración.

Denominación del tema 5: **Ruido.**

Contenidos del tema 5: Conceptos básicos de acústica. Propagación del ruido al aire libre: atenuaciones y barreras acústicas. Ruido en espacios cerrados: evaluación de niveles sonoros. Ruido producido por diversos dispositivos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5:

Seminario de problemas (1 hora): la sesión estará dedicada a la resolución de problemas sobre la propagación del ruido en espacios abiertos y cerrados.

Prácticas de laboratorio (2,5 horas): manejo de un sonómetro y evaluación del ruido en bandas de octava.

Denominación del tema 6: **Criterios acústicos y diseño de silenciadores.**

Contenidos del tema 6: Criterios para el ruido industrial. Silenciadores. Normativa y equipos de medida.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

Prácticas de laboratorio (3 horas): medición, en distintas condiciones ambientales, del nivel sonoro equivalente.

Actividades formativas⁷

Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
1	13	4				1		8
2	23	5		0,5	2,5		1,5	13,5
3	22,5	4			2,5			16
4	25	5		3	2,5	1		13,5

⁷ Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

5	25,5	6		2,5		1		16
6	18	3		3			1,5	10,5
Evaluación⁸								
Prueba Final	23	3						20
TOTAL	150	30		9	7,5	3	3	97,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes⁶

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos.	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos.	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes.	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos.	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante.	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo.	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos.	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

Resultados de aprendizaje⁶

Conocer las causas que originan vibraciones en elementos de máquinas e instalaciones industriales y ser capaz de analizarlas llegando a conclusiones aplicables, por ejemplo, en el mantenimiento preventivo de las máquinas.

Conocer y comprender el comportamiento vibratorio de sistemas mecánicos y la instrumentación necesaria para la medición de vibraciones.

Conocer las principales causas de generación de ruido en dispositivos industriales y los criterios de umbrales de ruido admisible en distintas condiciones espaciales y temporales.

Conocer los requisitos que debe cumplir un silenciador y las características de los silenciadores más habituales.

⁸ Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Sistemas de evaluación⁶

Criterios de evaluación:

Se valorará sobre todo la comprensión de los conceptos y exposición de los mismos utilizando el vocabulario técnico adecuado y preciso. Por orden de importancia se considerará:

- Claridad de conceptos fundamentales en el campo del análisis y medidas de vibraciones y ruidos.
- Capacidad para abordar el análisis y medidas de vibraciones y ruido aplicando los métodos desarrollados en la asignatura.
- La metodología empleada en la resolución de problemas.
- La pulcritud y orden en las exposiciones.

En la evaluación de los problemas se primará el desarrollo analítico y la comprensión del enunciado sobre la exactitud de las operaciones. Los errores conceptuales en cualquier ejercicio implicarán una calificación de cero, independientemente de lo expuesto en el resto del problema. Se valorará el hecho de que las operaciones y planteamientos se acompañen de una breve explicación y justificación de los mismos.

La ignorancia de la teoría durante su aplicación a ejercicios y problemas implicará una calificación de cero. No se puntuarán las exposiciones que no sean perfectamente claras, con ambigüedades o indebidamente justificadas.

En resumen los criterios de evaluación se recogen en los puntos siguientes:

CE1: Conocimiento y comprensión de los principales conceptos teóricos desarrollados en la asignatura (Relacionado con las competencias CETE2, CT1, CG3, CG6, CB1).

CE2: Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de cuestiones y problemas sobre el análisis y medidas de vibraciones y ruidos (Relacionado con las competencias CETE2, CT2, CT4, CG4, CG5, CG11, CB2).

CE3: Habilidad para la realización, participación activa y exposición con claridad de trabajos prácticos en el laboratorio, ordenadores y específicos dirigidos sobre análisis y medidas de vibraciones y ruidos teniéndose en cuenta la capacidad de los estudiantes para trabajar en equipo (Relacionado con las competencias CETE2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT9, CG2, CG5, CG9, CG10, CB4, CB5).

CE4: Dominio de las diversas herramientas relacionadas con la materia dando al estudiante la capacidad de tener un planteamiento y razonamiento lógico dentro del campo del análisis y medidas de vibraciones y ruidos distinguiendo lo fundamental de lo que no lo es, así como la forma de expresarse y exponer sus conocimientos (Relacionado con las competencias CETE2, CT8, CT10, CG1, CG4, CG7, CG8, CB3, CB5)

Actividades de evaluación:

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	70%	70%	70%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	20% (NR)	20% (NR)	30%

3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	10%	10%	
4. Participación activa en clase.	0%-10%			
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%			

Descripción de las actividades de evaluación:

Se utilizará un sistema de evaluación continua que tendrá en cuenta la asistencia y participación activa en las clases teóricas, prácticas y seminarios, tutorías, elaboración de trabajos, exposiciones en el aula y examen final. El examen final consistirá en prueba escrita sobre problemas prácticos, test y/o cuestiones teóricas-prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura. La calificación final de la asignatura se obtiene a partir de las siguientes actividades:

a) **Examen final teórico/práctico (EF)** de la asignatura. Puede incluir distintas partes (prueba objetiva tipo test, problemas prácticos y/o cuestiones teórico-prácticas). La calificación máxima en este bloque será de 7 puntos, siendo imprescindible obtener una calificación mínima de 3 puntos. Su peso en la calificación final será del 70%. Esta actividad es recuperable en convocatoria extraordinaria.

b) **Sesiones prácticas de ordenador y laboratorio (P)** con la realización de memoria de prácticas. Su peso en la calificación final será del 20%. Esta actividad es NO recuperable en convocatoria extraordinaria.

c) **Elaboración y/o exposición de un caso práctico/trabajo (T)** profundizando sobre un tema relacionado con la asignatura. Se valorará el contenido, las fuentes de información empleadas, la elaboración y corrección gramatical del texto y su claridad en la exposición. Su peso en la calificación final será del 10%. Esta actividad es recuperable en convocatoria extraordinaria.

(*) Cuando no se cumplan alguna de las condiciones necesarias especificadas para aprobar la asignatura, la calificación de la asignatura será la mínima entre un 4 y la nota final obtenida.

Teniendo en cuenta estas actividades la calificación final de la asignatura se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Nota final} = (0,70 \times \text{EF}) + (0,20 \times \text{P}) + (0,10 \times \text{T})$$

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de un examen final teórico y/o práctico con preguntas y/o problemas relativos a los contenidos de la asignatura correspondiente al 100% de la nota. La nota de esta prueba se ponderará en relación con los porcentajes indicados en la tabla anterior para la evaluación global.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía Básica:

- Apuntes de la asignatura: "Vibraciones en Sistemas Mecánicos y Máquinas". Consuelo Gragera Peña.
- "Vibraciones Mecánicas". S.S. Rao. 5ªed. Pearson. 2011
- "Mecánica de las Vibraciones". J.P. Den Hartog. Ed. Continental. CECSA.

- "Industrial Noise Control and Acoustics". R.F. Barron, Marcel Dekker 2001
- "Manual de medidas acústicas y control del ruido". C.M. Harris (3a Edición). McGraw Hill (1998)

Bibliografía Complementaria:

- "Vibraciones mecánicas en Ingeniería". Santamarina, P. U.Politécnica de Valencia.1998.
- "Gear Noise and Vibration". J.D. Smith. Marcel Dekker, Inc. New York Basel
- "Engineering Vibration". D.J. Inman. Pearson. Prentice Hall. 2008.
- "Vibrations" B. Balachandran, E.B.Magrab. Cengage Learning.2ªed. 2009.
- "Machinery Vibration" Victor Wowk. McGraw-Hill, Inc. 1998.
- "Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones". P. Flores Pereita (3a Edición). GYC (1990)

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Campus virtual de la Uex (<http://campusvirtual.unex.es>)
- Programa Solid Works (<http://www.solidworks.com>)
- Normativa (<http://www.insht.es/portal/site/Insht>)
- Matlab estudiantes (<https://es.mathworks.com/products/matlab/student.html>)
- Mechanics with Matlab (<http://fsinet.fsid.cvut.cz/en/U2052/mechmat1.html>)
- Puente del Millennium (<http://www.londonmillenniumbridge.com/>)
- Instrumentación. Sistemas amortiguación de vibraciones y ruidos. Catálogos comerciales.