

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura												
Código	501334				Créditos ECTS	6						
Denominación (español)	Análisis y Medidas de Vibraciones y Ruidos											
Denominación (inglés)	Analysis and Measurement of Vibration and Noise											
Titulaciones	Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial)											
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales											
Semestre	8º	Carácter	Optativa									
Módulo	Optatividad											
Materia	Intensificación en Mecánica											
Profesor/es												
Nombre	Despacho	Correo-e				Página web						
Consuelo Gragera Peña	D.0.11	cgragera@unex.es				http://campusvirtual.unex.es						
Luis Labajos Broncano	A.1.04	labajos@unex.es				http://campusvirtual.unex.es						
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica (CGP) Física Aplicada (LLB)											
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales (CGP) Física Aplicada (LLB)											
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Consuelo Gragera Peña											
Competencias (ver tabla)												
	Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
	CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	
	CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	X
	CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	
	CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	
	CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	
			CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
			CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	
			CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8	
			CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	
			CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	
			CG11	X					CECRI11		CETE11	
									CECRI12			
Temas y contenidos												
Breve descripción del contenido												
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

<p>Denominación del tema 1: Introducción a la teoría general de vibraciones (4 horas).</p> <p>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.</p>
<p>Denominación del tema 2: Vibraciones de sistemas de un grado de libertad. Vibraciones libres. Vibraciones forzadas (9 horas).</p> <p>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.</p> <p>Actividades prácticas: Seminario (1 hora): Casos prácticos: Modelado y análisis de sistemas vibratorios. Prácticas de laboratorio (3 horas): Vibración de un sistema de 1 GDL. Identificación de parámetros y obtención de la curva de respuesta en frecuencia. Representaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia.</p>
<p>Denominación del tema 3: Vibraciones de sistemas de varios grados de libertad (7,5 horas).</p> <p>Contenidos 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.</p> <p>Actividades prácticas: Seminario (1 hora): Desarrollos en Matlab: Respuesta de sistemas vibratorios de 1 y N GDL. Prácticas de ordenador (2,5 horas): Análisis de sistemas vibratorios mecánicos de varios GDL con Matlab.</p>
<p>Denominación del tema 4: Vibraciones en sistemas mecánicos y máquinas (10,5 horas).</p> <p>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.</p> <p>Actividades prácticas: 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 vibratorias reales de N GDL. Análisis modal y obtención de los modos de vibración (Solid Works Simulation).</p>
<p>Denominación del tema 5: Ruido (8 horas).</p> <p>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.</p> <p>Actividades prácticas:</p>

Prácticas de laboratorio (3 horas): Evaluación de ruido

Denominación del tema 6: **Criterios acústicos y diseño de silenciadores (7,5 horas).**

Contenidos del tema 6: Criterios para el ruido industrial. Requisitos de los silenciadores.

Tipos de silenciadores.

Actividades prácticas:

Seminario (1 hora): Criterios para el ruido industrial.

Prácticas de ordenador (2,5 horas): Evaluación de silenciadores

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
		GG	S	O	L	TP	EP
Tema/Evaluación	Total						
1 (CGP)	12	4					8
2 (CGP)	24	5	1		3	1,5	13,5
3 (CGP)	23,5	4	1	2,5			16
4 (CGP)	24	5		2,5	3		13,5
5 (LLB)	25,5	5			3	1,5	16
6 (LLB)	18	4	1	2,5			10,5
Evaluación del conjunto	23	3					20
Total	150	30	3	7,5	9	3	97,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

Metodología

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

Los alumnos tendrán a su disposición diferentes materiales de estudio elaborados por los profesores. La gestión del curso se apoyará en el Campus Virtual (plataforma Moodle de AVUEX). La asignatura se imparte mediante clases teóricas alternadas con clases de problemas y prácticas y visualización de videos y simulaciones que ilustran la teoría. La alternancia depende del desarrollo del curso. Conforme se va desarrollando la asignatura, se sugiere al alumno la lectura adicional de los libros de la bibliografía y recursos electrónicos que se corresponden con la parte del temario en curso. En resumen, la metodología que se utilizará en el desarrollo de la asignatura se compone de las etapas siguientes:

A.) Desarrollo de los contenidos teóricos (Grupo Grande).

Los profesores realizan la exposición de los contenidos teóricos de los diversos temas del programa de la asignatura a lo largo del desarrollo del curso. En el inicio de cada tema se realizará una introducción sobre los objetivos e interés del tema a tratar. Seguidamente se desarrollarán los conceptos fundamentales con ejemplos y aplicaciones prácticas relacionadas con la Ingeniería. Una vez finalizada la exposición del tema se realizará un resumen del mismo y se aclararán las dudas que puedan surgir al respecto.

B.) Resolución de ejercicios y problemas.

Los profesores resolverán ejercicios y problemas tipo en cada uno de los temas que han sido previamente facilitados a los alumnos con la suficiente antelación para que puedan trabajar en los mismos de forma no presencial. Se realizará una puesta en común de los resultados, para detectar y corregir posibles dudas y, por último, se discutirá el proceso de resolución.

C.) Realización de prácticas de laboratorio y ordenador.

Las prácticas de laboratorio y de ordenador se desarrollaran en las condiciones especificadas en el programa de prácticas. Deberá ser entregada en las fechas establecidas una memoria de las prácticas, que será puntuable en la nota final.

D.) Estudio dirigido mediante resolución y exposición de casos prácticos/ trabajos.

Con esta actividad se pretende que los alumnos profundicen en un determinado tema relacionado con la asignatura. Se realizarán grupos de 2/3 alumnos que desarrollarán un trabajo/caso práctico que estará supervisado continuamente por los profesores y, una vez finalizado, se podrá exponer el tema tratado al resto de los compañeros. Se considera una actividad enriquecedora para todos los alumnos y, además, está orientada en el sentido de poder alcanzar la mayoría de las competencias recogidas en este texto.

E.) Tutorías programadas.

Las tutorías programadas se dedicarán al repaso de contenidos teóricos y dudas relativas a los mismos. Se realizarán en grupos reducidos lo cual posibilitará el contacto personal alumno-profesor. El profesor planteará una serie de cuestiones que serán resueltas y comentadas conjuntamente por los alumnos y el profesor. Cada alumno asistirá a las tres tutorías programadas relativas a los diferentes temas. Para obtener el máximo rendimiento en esta actividad se aconseja al alumno el seguimiento y estudio diario de la asignatura.

Resultados de aprendizaje

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.

Sistemas de evaluación

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 en la memoria verificada	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%	15% (NR)	15% (NR)	15%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos,	0%-50%	15% (NR)	15% (NR)	15%

etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).				
4. Participación activa en clases	0%-10%			---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%			---

(*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

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). En el examen final, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, es imprescindible obtener una calificación mínima de 3 puntos sobre 10. 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 **15%**. 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 **15%**. Esta actividad es no 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:

$$\text{Nota final} = (0,70 \times \text{EF}) + (0,15 \times \text{P}) + (0,15 \times \text{T})$$

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 y otros recursos

Bibliografía básica

- B1. Apuntes de la asignatura: "Vibraciones en Sistemas Mecánicos y Máquinas". Consuelo Gragera Peña.
 B2. "Vibraciones Mecánicas". S.S. Rao. 5ªed. Pearson. 2011
 B3. "Mecánica de las Vibraciones". J.P. Den Hartog. Ed. Continental. CECSA.
 B4. "Industrial Noise Control and Acoustics". R.F. Barron, Marcel Dekker 2001.

Bibliografía complementaria

- C1. "Vibraciones mecánicas en Ingeniería". Santamarina, P. U.Politécnica de Valencia.1998.
 C2. "Gear Noise and Vibration". J.D. Smith. Marcel Dekkdf, Inc. New York Basel
 C3. "Engineering Vibration". D.J. Inman. Pearson. Prentice Hall. 2008.
 C4. "Vibrations" B. Balachandran, E.B.Magrab. Cengage Learning.2ªed. 2009.
 C5. "Machinery Vibration" Victor Wowk. McGraw-Hill, Inc. 1998.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- O1. Campus virtual de la Uex (<http://campusvirtual.unex.es>)
 O2. Programa Solid Works (<http://www.solidworks.com>)
 O3. Normativa (<http://www.insht.es/portal/site/Insht>)
 O4. Mechanics with Matlab (<http://fsinet.fsid.cvut.cz/en/U2052/mechmat1.html>)
 O5. Puente del Millennium (<http://www.londonmillenniumbridge.com/>)
 O6. Sistemas amortiguación de vibraciones y ruidos. Catálogos (<http://www.vibrachoc.es>)
 O7. Instrumentación de medida de vibraciones (<http://www.pce-iberica.es/>)

Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

Recomendaciones

- El seguimiento de la asignatura a lo largo del curso mediante la asistencia activa al aula y el estudio diario, así como la realización de los ejercicios que se editan con los apuntes correspondientes a cada uno de los temas.
- Igualmente, es conveniente la lectura previa del tema a desarrollar en clase que, como se ha comentado con anterioridad, estará disponible desde el inicio de la asignatura. A final de la explicación de cada tema se debe profundizar detalladamente en el mismo por si surgen algunas dudas que puedan ser aclaradas en ese momento. Esta es mejor manera de ir avanzando y afianzando los conocimientos dentro de la asignatura. También el alumno debe repasar y revisar los problemas resueltos en el aula y ejercitarse en la resolución de los problemas propuestos.
- La asistencia a las actividades prácticas de seminario, laboratorio y ordenadores participando activamente en su desarrollo y la realización de las memorias de prácticas

correspondientes.

- El estudio y profundización sería del caso práctico/trabajo propuesto, así como la presentación y exposición del mismo en el plazo propuesto.
- La asistencia a las tutorías programadas y de libre acceso que le ayuden a seguir la materia y resolver dudas con el apoyo de la bibliografía especificada.
- Como recomendación común a la mayoría de asignaturas de Ingeniería, el estudio no ha de enfocarse desde un punto de vista "memorístico", sino desde un punto de vista "comprensivo" que permita al alumno enfrentarse con éxito a nuevas situaciones y casos prácticos.