Guía docente
240IME32 - 240IME32 - Ensayo de Máquinas

Última modificación: 16/05/2023

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 712 - EM - Departamento de Ingeniería Mecánica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2012). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2014). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2019). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2021). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Puig Ortiz, Joan

Otros: Salvadó Escuer, Pau
Sanchís Estruch, Ricard

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CEMEI03. Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.
CEEMEC5. Analizar los fenómenos dinámicos y su formulación para su aplicación en el desarrollo de todas y cada una de las fases de concepción, diseño y cálculo de elementos mecánicos.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La metodología docente se basa en tres tipos de actividades: clases de Teoría (una clase de 1,5h a la semana), sesiones de ejercicios en el aula, y sesiones de prácticas en el laboratorio (una sesión de 1,5h, de un tipo o de otro, a la semana).

Las clases de Teoría se invierten en la presentación de los diferentes temas del programa, insistiendo en los conceptos más importantes de cada capítulo, e ilustrando su aplicación mediante ejemplos prácticos y casos reales.

En las sesiones de ejercicios, el profesor resuelve ejercicios prácticos en la pizarra y también propone algunos para que los alumnos los resuelvan allí mismo. Es primordial que el alumno previamente haya preparado los temas relacionados con los ejercicios a resolver para poder aprovechar al máximo estas sesiones.

En las sesiones de prácticas de laboratorio, los alumnos realizan diversos ejercicios de medida y análisis de magnitudes mecánicas. De esta forma se pretende que el alumno aprenda a utilizar la instrumentación de medida más básica y aprenda a tratar la información que proporciona un ensayo.

Prácticas de laboratorio:
P1. Calibración de un acelerómetro y de un dinamómetro. Determinación de la linealidad y del intervalo de confianza de la calibración.
P2. Medida y evaluación de magnitudes mecánicas: medida del par de un moto-reductor eléctrico y de su rendimiento electromecánico.
P3: Utilización de un sistema de adquisición de datos por ordenador.
P4. Equilibrado de rotores a partir de la medida de las vibraciones producidas por su desequilibrio.
P5. Familiarización con un software para el análisis de señales. Señales estacionarias.
P6. Familiarización con un software para el análisis de señales. Señales transitorias.
P7. Aplicación de técnicas de análisis frecuencial. Introducción al mantenimiento predictivo mediante el análisis de vibraciones.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

General:
- Proporcionar una formación básica en el ámbito de la medida y análisis de magnitudes mecánicas, especialmente dinámicas, así como introducir a los alumnos en el campo de los ensayos de máquinas y componentes que se suelen realizar en las diferentes fases del desarrollo de nuevos productos y en el entorno industrial en general.

Específicos:
- Ser conscientes de la importancia que tienen los ensayos de componentes de máquina, y de máquinas en general, en todas las fases del desarrollo de un nuevo producto. También conocer la importancia de los ensayos en otros aspectos de la ingeniería mecánica como la investigación, el control de los procesos de fabricación, el mantenimiento, etc.
- Conocer la existencia de la normativa que define y condiciona la realización de ensayos en la industria.
- Conocer las técnicas básicas de medida y análisis de variables mecánicas.
- Saber realizar medidas reales en el Laboratorio. Familiarizarse con la instrumentación básica y saber aplicar las técnicas de análisis adecuadas a cada caso.
- Saber diseñar el conjunto de protocolos que describen los ensayos a realizar sobre un producto, incluyendo objetivos, requerimientos del banco de ensayo y de la instrumentación, criterios de valoración y la normativa implicada en el ensayo.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	13,5	12.00
Horas grupo grande	27,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

1.INTRODUCCIÓN. EXPERIMENTOS Y ENSAYOS

Descripción:
- 'Por qué realizar ensayos?
- Ensayos en las fases de investigación y desarrollo: simulación y prototipado.
- Ensayos en la fase de producción y comercialización: recepción y homologación.
- Ensayos en la fase de servicio: control y mantenimiento.
- Protocolo de ensayo: especificaciones, presentación de resultados, valores admisibles, normativa.
- Prototipado: función del prototipado en las diferentes fases del diseño mecánico.
- Prototipado rápido y prototipado virtual (simulación).

Dedicación: 8h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 5h 30m

2. INFORMACIÓN EXPERIMENTAL

Descripción:
- Magnitudes mecánicas estáticas y dinámicas. Unidades.
- Escalas lineales y logarítmicas.
- Unidades relativas y niveles de referencia.
- Fiabilidad de las medidas: precisión, exactitud y resolución.
- Errores sistemáticos y aleatorios. Evaluación estadística de los errores aleatorios.
- Calibración: patrones.
- Análisis de incertidumbre.
- Ajuste de parámetros.
- Propagación de errores.

Dedicación: 16h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 10h 30m

3. CADENA DE MEDIDA

Descripción:
- Componentes de una cadena de medida. Tipos de transductores.
- Características: sensibilidad, repetitividad, linealidad, margen dinámico, margen frecuencial, respuestas frecuencial y temporal.
- Calibración estática y dinámica.
- Sensibilidades cruzadas.
- Conversión analógica-digital.
- Estimación de la precisión de un sistema de medida: análisis de incertidumbre.

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 24h

4. ANÁLISIS DE MEDIDAS DINÁMICAS

Descripción:
- Análisis en el dominio de la amplitud: densidad y distribución de probabilidad.
- Contaje de ciclos: "Rainflow". Ensayo de fatiga.
- Análisis en el dominio temporal: potencia y energía de una señal; correlación.
- Análisis en el dominio frecuencial: Serie y Transformada de Fourier, densidades espectrales de energía y de potencia, filtros y ventanas.
- Aplicaciones del análisis de señales: técnicas de mantenimiento predictivo.

Dedicación: 41h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 26h 30m

5. BANCOS DE ENSAYO

Descripción:
- Bancos de ensayo: tipos y características.
- Frenos dinamométricos.

Dedicación: 8h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h
Aprendizaje autónomo: 5h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación se basa en la realización de un examen final y en la valoración de la asistencia a las prácticas y de los guiones que se entregan al final de cada práctica.

El examen final consta de una parte de teoría: 5 preguntas cortas a contestar de forma clara y concisa, y uno o dos ejercicios. El hecho de evaluar los contenidos teóricos es para evitar que el conocimiento de la asignatura sea una pura asimilación de procedimientos de cálculo sin una base conceptual detrás. En la valoración de los ejercicios se considerará siempre el planteamiento del problema y el hecho de llegar a una solución válida y verosímil.

La calificación del estudiante será la siguiente nota:
Nota final = 0,3 Nprac + 0,7 Nef

Nef: Nota del examen final.
Nprac: Nota de prácticas.

En caso de reevaluación, la calificación del estudiante será:
Nota final = 0,3 Nprac + 0,7 Ner

Ner: Nota del examen de reevaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Martínez Miralles, Jordi; Puig Ortiz, Joan. Apunts d'assaig de màquines. 2003. ISBN 8468821012.
- Figliola, R. S; Beasley, Donald E. Theory and design for mechanical measurements. 4th ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2006. ISBN 9780471445937.
- Agulló i Batlle, Joaquim; Cardona i Foix, Salvador. Anàlisi de senyals. Barcelona: Servei de Publicacions de la UPC, 1992. ISBN 8476531915.
- Beckwith, T.G; Marangoni, Roy D; Lienhard, John H. Mechanical measurements. 6th ed. Reading [etc.]: Addison-Wesley, 2006. ISBN 9780201847659.
- Wheeler A. J. ; Ganji A. R. Introduction to Engineering Experimentation. 3rd ed. New York: Prentice Hall, 2010. ISBN 9780131742765.

Complementaria:
- Martín i Batlle, M.; Roure, F.; Sanz i Rúbies, J. Extensometria [en línea]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 1992 [Consulta: 09/09/2022]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36539. ISBN 8476532342.
- Bentley, John P. Principles of measurement systems. 4th ed. New York: Pearson Prentice Hall, cop. 2005. ISBN 0130430285.
- Newland, D. E. An Introduction to Random vibrations, spectral and wavelet analysis [en línea]. Mineola: Dover, 2005 [Consulta: 07/10/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1894605. ISBN 0486442748.
- Girdhar, P. ; C. Scheffer [eds]. Practical machinery vibration analysis and predictive maintenance [en línea]. Amsterdam: Newnes, 2004 [Consulta: 29/03/2023]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=293533. ISBN 0750662751.
- Regtien, P.P.L; Finkelstein, Ludwik. Measurement science for engineers [en línea]. London [etc.]: Kogan Page Science, cop. 2004

[Consulta: 20/04/2023]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9781903996584/measurement-science-for-engineers. ISBN 9781903996584.