



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Verificación y Ensayo de Máquinas

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

CSV:	ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Fecha:	29/01/2019 23:10:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Página:	1/14	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Verificación y ensayo de máquinas				
Materia	Verificación y ensayo de máquinas				
Módulo	Optativo – Bloque Mecánica y Fabricación				
Código	223102020				
Titulación	Master en Ingeniería Industrial				
Plan de estudios	2013				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	C1	Curso	2
Idioma	Español				
ECTS	3,0	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	90

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	José Luis Aguirre Martínez		
Departamento	Ingeniería Mecánica		
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica		
Ubicación del despacho	Segunda Planta del Edificio Hospital de Marina (ala oeste)		
Teléfono	968326424	Fax	968326449
Correo electrónico	Joseluis.aguirre@upct.es		
URL / WEB	http://dimec.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	martes 11:00-14:00, miércoles 9:00-11:00, 13:00-14:00		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2044		

Titulación	Ingeniero Industrial y Doctor por la UPCT
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Escuela Universitaria
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Técnicas de análisis y control de ruido y vibraciones Sistema de Gestión en Mantenimiento Industrial Análisis de Perturbaciones en Dinámica de Rotores Monitorización y Diagnóstico de Equipos Dinámicos
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Profesor Técnico de F.P.; Jefe de obras y de taller en la empresa <i>Europa del Mantenimiento Industrial</i> ; Ingeniero jefe de mantenimiento de instalaciones de la Mancomunidad de Canales del Taibilla con la UTE: <i>FEJIMA y Don Félix Marín</i> .
Otros temas de interés	Contratos con empresas para realizar trabajos y desarrollos el campo del mantenimiento industrial, la verificación de equipos y el diseño mecánico

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Verificación y Ensayo de Máquinas se ubica como optativa en el último curso del Master en Ingeniería Industrial, dentro del bloque de Mecánica y Fabricación.

Al ser una asignatura de último curso de master tiene un enfoque eminentemente práctico.

En su estudio y aplicación se entremezclan sistemáticamente una parte importante de las disciplinas de la Ingeniería.

Tiene como objetivo que los alumnos descubran la importancia que tiene para la industria, la verificación de sus equipos e instalaciones con el fin de conseguir de ellos la máxima eficiencia y tener al mismo tiempo un mayor control, seguridad y calidad del los sistema propios y de los productos y servicios dados.

Se tiene la intención de que los alumnos adquieran la capacidad para identificar, aprender a diagnosticar y saber cómo corregir las principales patologías que se pueden presentar en los equipos e instalaciones industriales.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Los conocimientos de esta asignatura permiten al alumno la posibilidad de integrarse en el mundo industrial desarrollando funciones de inspección, verificación y reparación de equipos e instalaciones o en puestos en los que sea necesaria la organización y gestión de recursos dedicados a dichas funciones.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura Verificación y Ensayo de Máquinas requiere para su completo desarrollo y profundización del conocimiento de muchas de las materias que se han estudiado anteriormente, dándoles a éstas una aplicación real y cotidiana en el ámbito industrial. Por otra parte, complementa perfectamente a lo impartido en las asignaturas de su bloque de optativas (Diseño de Maquinaria y Sistemas Mecánicos, Diseño de Elementos de Máquinas y Fabricación de los Elementos de Máquina) como última fase del ciclo de vida de una máquina, puesto que después de haber sido diseñada y fabricada, debe ser completamente verificada para que cumpla con las exigencias de calidad, antes de comenzar a trabajar, y durante todo su periodo de explotación.

Esta asignatura se encuentra íntimamente relacionada con la asignatura Ingeniería del Mantenimiento Industrial de los diferentes grados de ingeniería puesto que supone una extensión y profundización de los conocimientos adquiridos en ella.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

Ninguna

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Mecánica de Máquinas de los diferentes grados de la ingeniería, Ruido y Vibración, Tecnología de Máquinas, Máquinas Eléctricas y Electrónica Industrial.

3.6. Medidas especiales previstas

No se prevé ninguna medida especial de aplicación general. No obstante, aquellos

CSV:	ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Fecha:	29/01/2019 23:10:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Página:	4/14	

alumnos con discapacidades, o que simultanean el trabajo y los estudios, o que pertenecen a algún programa de movilidad, deberán comunicarlo al profesor al inicio del cuatrimestre para estudiar cada caso particular y realizar un desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje. Se podrán programar en tales casos actividades de aprendizaje a través del aula virtual o actividades de tutoría en grupo.

De acuerdo a la normativa vigente en materia de evaluación en asignaturas de los títulos oficiales de máster de la UPCT, se prevé una prueba de evaluación única de carácter global para aquellos alumnos que así lo soliciten por escrito durante el primer mes del período lectivo en el que se desarrolla el proceso de aprendizaje. El Departamento responsable de la docencia de dicha asignatura accederá a la solicitud en casos excepcionales (obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud, deporte de alto nivel, etc.) convenientemente acreditados.

CSV:	ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Fecha:	29/01/2019 23:10:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Página:	5/14	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo e infraestructuras.
- Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
- Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.
- Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.

4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

- No hay.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- No hay.

4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno será capaz de:

1. Describir cuales son los fundamentos básicos del mantenimiento predictivo.
2. Catalogar e identificar los principales defectos que se pueden presentar en las máquinas más comúnmente utilizadas en la industria.
3. Realizar algunos de los ensayos para la verificación de equipos y sistemas industriales e interpretar los resultados obtenidos de estos.
4. Distinguir las diferentes técnicas de verificación directa utilizadas industrialmente, manejar la instrumentación utilizada para su medida e interpretar sus resultados.
5. Distinguir las diferentes técnicas de verificación directa utilizadas industrialmente, manejar la instrumentación utilizada para su medida e interpretar sus resultados.

6. Llevar a cabo el seguimiento de los parámetros de significación funcional obtenidos con las técnicas de verificación.
7. Técnicas avanzadas de monitorización y diagnóstico.
8. Describir los procedimientos de reparación estudiados, identificar los aparatos o equipos necesarios para poder llevarlos a cabo, y demostrar que se pueden reproducir sobre máquinas o elementos que lo requieren.

CSV:	ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Fecha:	29/01/2019 23:10:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Página:	7/14	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Fundamentos básicos del mantenimiento predictivo. Patologías de los equipos industriales, catalogación de defectos. Ensayos para la verificación de equipos y sistemas industriales. Técnicas de verificación directa. Seguimiento de los parámetros de significación funcional. Técnicas de verificación indirecta. Técnicas avanzadas de monitorización y diagnóstico. Procedimientos de reparación.

5.2. Programa de teoría

Unidad Didáctica I. La verificación de máquinas

- Tema 1.- Principios de la verificación y validación de equipos y productos. Fundamentos del Mantenimiento predictivo

Unidad Didáctica II. Patologías de los equipos industriales y sus efectos

- Tema 2.- Defectos mecánicos
- Tema 3.- Defectos eléctricos
- Tema 4.- Defectos de instrumentación

Unidad Didáctica III. Técnicas de verificación. Diagnóstico de patologías

- Tema 5.- Fundamentos de las técnicas de verificación
- Tema 6.- Procesamiento y análisis de señales
- Tema 7.- Técnicas de verificación directa
- Tema 8.- Técnicas de verificación indirecta

Unidad Didáctica IV. Técnicas de monitorización inteligente

- Tema 9.- Monitorización multiparamétrica y sistemas expertos de diagnosis

Unidad Didáctica V. Procedimientos de reparación

- Tema 10.- Alineación de sistemas mecánicos
- Tema 11.- Equilibrado de rotores
- Tema 12.- Reacondicionamiento y recambio

5.3. Programa de prácticas

Las prácticas se desarrollan de forma conjunta con la teoría a partir del tema 2. Dada una parte de teoría, esta se aplica en el laboratorio a un caso práctico.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

CSV:	ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Fecha:	29/01/2019 23:10:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Página:	8/14	

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés

Didactic Unit I. Condition monitoring

- **Chapter 1.** Bases of verification and validation of equipment and products. Fundamentals of Predictive Maintenance

Didactic Unit II. Malfunction of industrial equipments and its effects

- **Chapter 2.** Mechanical defects
- **Chapter 3.** Electrical faults
- **Chapter 4.** Instrumentation defects

Didactic Unit III. Diagnosis techniques

- **Chapter 5.** Fundamentals of inspection techniques
- **Chapter 6.** Signal analysis
- **Chapter 7.** Diagnostic direct technologies
- **Chapter 8.** Diagnostic indirect technologies

Didactic Unit IV. Intelligent monitoring techniques

- **Chapter 9.** Multiparameter monitoring and diagnostic expert systems

Didactic Unit V. Repair Procedures

- **Chapter 10.** Alignment of mechanical systems
- **Chapter 11.** Balancing of rotors
- **Chapter 12.** Overhaul, Parts

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Unidad didáctica I

- Comprender la importancia y los fundamentos de verificar y validar los equipos e instalaciones industriales.
- Conocer la evolución histórica del mantenimiento.

Unidad didáctica II

- Identificar los principales defectos que se pueden presentar en los equipos e instalaciones industriales.

Unidad didáctica III

- Fijar la necesidad de diagnosticar el estado de una máquina.
- Definir Parámetro de Significación Funcional y ser capaz de identificarlos para diferentes tipos de máquinas y de defectos.
- Enumerar las técnicas de verificación más importantes y clasificarlas.
- Identificar las técnicas de verificación directas más importantes.
- Comprender los procedimientos de aplicación de estas técnicas.
- Evaluar el estado de un componente a partir de la aplicación de estas técnicas.
- Describir las técnicas basadas en los diferentes parámetros de significación funcional.
- Fijar los diferentes tipos de análisis de lubricante que se pueden realizar e identificar la información que se puede obtener de ellos.
- Definir las técnicas de verificación basadas en la medida de presión y de temperatura
- Conocer la técnica basada en los impulsos de choque, acotar su aplicación y ser

capaz a partir de su medida de predecir el fallo.

- Conocer los tratamientos dados a las señales de medidas para poder extraer de ellas la máxima información para un diagnóstico acertado.

Unidad didáctica IV

- Describir las partes de un sistema de adquisición multiparámetro.
- Ser capaz de analizar la información recogida con diferentes técnicas de verificación para realizar un diagnóstico más fiable.
- Enumerar y comprender los elementos que conforman un sistema experto de diagnóstico.

Unidad didáctica V

- Fijar en qué consisten los procedimientos para corregir un elemento o equipo.
- Comprender los procedimientos de equilibrado y alineación de máquinas y ser capaz de aplicarlos a EDRs industriales.
- Describir los procedimientos de reacondicionamiento y recambio.

CSV:	ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Fecha:	29/01/2019 23:10:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Página:	10/14	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente			
Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases teóricas en el aula	Exposición y explicación de contenidos, resaltando lo más importante, desarrollando ejemplos, y resolviendo dudas	<u>Presencial:</u>	15
		<u>No presencial:</u>	30
Sesiones Prácticas	Desarrollo de la práctica y del manejo de aparatos o programas informáticos; guiar a los alumnos en el desarrollo de la misma.	<u>Presencial:</u>	15
Elaboración de Informes	Desarrollo por parte de los alumnos de informes sobre las prácticas y actividades desarrolladas en la teoría	<u>No presencial:</u>	15
Tutorías	Seguimiento individual o en grupo y orientación en el aprendizaje. Revisión de pruebas escritas en grupo y motivación por el aprendizaje.	<u>Presencial:</u>	15
			90

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases teóricas en el aula	X	X	X	X	X	X	X	X		
Sesiones Prácticas		X	X	X	X	X	X	X		
Elaboración de Informes		X	X	X	X	X	X	X		
Tutorías	X	X	X	X	X	X	X	X		

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa	Formativa			
Prueba escrita individual	x		Elaboración de una prueba escrita basada en 10 cuestiones teórico-prácticas donde se evalúan tanto los conocimientos teóricos adquiridos como la capacidad de aplicarlos.	40	1-8
Evaluación de informes de laboratorio / aula de informática	x		Elaboración de un informe profundizando sobre alguno de los temas tratado en la teoría o en las prácticas realizadas.	20	2-8
Evaluación de problemas / trabajos propuestos			Problemas, ejercicios, pruebas prácticas e informes propuestas por el profesor para realizar en casa.	30	2-8
Evaluación de actividades de trabajo cooperativo	x		Elaboración de un informe profundizando sobre alguno de los temas tratado en la teoría o en las prácticas realizadas.	10	2-8

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

No se aplicará ningún mecanismo de control ni seguimiento salvo el mencionado en el apartado 7.1.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica

Apuntes del profesor.

8.2. Bibliografía complementaria

- Gómez de León, F.C. Tecnología del Mantenimiento Industrial. Universidad de Murcia. 1998.
- Machinery malfunction diagnosis and correction. HP professional book. 1997.
- Fernández Cabanas, M. Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas. Marcombo. 1998

8.3. Recursos en red y otros recursos

CSV:	ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Fecha:	29/01/2019 23:10:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ItE11eGajbHsGovvCST26jfwl	Página:	14/14	