

## **Grado en Ingeniería Mecánica**

### **29750 - Medición y mantenimiento**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 4, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Jesús Antonio Royo Sánchez** jaroyo@unizar.es
- **Francisco Javier Brosed Dueso** fjbrosed@unizar.es
- **Jesús Velázquez Sancho** jesusve@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Esta materia no tiene requisitos, pero es recomendable que el estudiante haya aprobado la asignatura de **Tecnologías de Fabricación**.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez aprobado el calendario académico (el cual podrá ser consultado en la página web del centro).

La relación y fechas de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en el Anillo Digital Docente (ADD) de la Universidad de Zaragoza.

A título orientativo:

- Cada semana hay programadas 3h de clases en aula.
- Aproximadamente cada dos semanas el estudiante realizará una práctica de laboratorio de 3 horas.
- Las actividades adicionales que se programen (trabajos, pruebas, seminarios...) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en clase como en el ADD.
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

---

### **Inicio**

---

#### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

- 1) Asimila los criterios científicos, tecnológicos y económicos para desarrollar componentes y técnicas de diseño de equipos de precisión.
- 2) Conoce los diferentes tipos de equipos y técnicas de medición, y selecciona el más adecuado para cada necesidad.
- 3) Conoce y aplica las metodologías de verificación de sistemas productivos.
- 4) Conoce técnicas de mantenimiento predictivo y sus aplicaciones.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Las distintas técnicas de fabricación tienen por objetivo obtener productos mediante el uso de determinados sistemas de fabricación de acuerdo con ciertas leyes o reglas conocidas y sometido a leyes no dominadas. Por ello es necesario utilizar técnicas de control de calidad y de mantenimiento que permitan alcanzar los resultados deseados.

Medición y Mantenimiento es una asignatura optativa de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150 horas totales de trabajo, correspondientes a 60 horas presenciales (clases de teoría, problemas y sesiones prácticas) y 90 horas no presenciales, dedicadas especialmente al estudio y la resolución de casos prácticos planteados.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Esta asignatura se centra en interpretar las necesidades industriales en el ámbito de la metrología y el mantenimiento industrial de forma que los estudiantes sean capaces de proporcionar soluciones adecuadas y óptimas, tanto desde el punto de vista organizativo como técnico, a los problemas relacionados con el control de calidad y el mantenimiento en la empresa.

El estudiante debe ser capaz de interpretar adecuadamente las necesidades de control de calidad de productos industriales, seleccionar los equipos y técnicas de medición y verificación más adecuadas para cada necesidad y conocer las metodologías relacionadas con el mantenimiento productivo.

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

En el grado en Ingeniería Mecánica se imparten asignaturas obligatorias que plantean los conocimientos fundamentales alrededor de la Fabricación, con lo que se sientan las bases del diseño y desarrollo de los procesos de fabricación de productos según especificaciones de diseño y dentro de los requerimientos de calidad, costes y plazos de entrega, así como de los equipos (sistemas) para llevar a cabo dichos procesos según distintos niveles de automatización y flexibilidad.

En esta titulación existe una especialidad en Fabricación que profundiza en los conocimientos necesarios relacionados con la Fabricación. Una de las asignaturas de la especialidad de Fabricación es esta de Medición y Mantenimiento que pretende ofrecer una formación sólida en relación con las necesidades del entorno industrial en lo referente a la Metrología Industrial y al Mantenimiento.

Con esta doble vertiente se persigue formar a los estudiantes para que sean capaces de interpretar las necesidades en ambos ámbitos y darsolución a las mismas, tanto desde el punto de vista técnico como organizativo y de gestión.

La orientación de la asignatura pretende cubrir las necesidades de Medición y Mantenimiento en el ámbito mecánico relacionado con sectores industriales como el de la automoción, naval, aeronáutico, de energías renovables, electrodomésticos, ferrocarril, etc.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**1:**

### **Competencias genéricas:**

1. Capacidad para planificar, presupuestar, organizar, dirigir y controlar tareas, personas y recursos.
2. Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
3. Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
4. Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería.

### **Competencias específicas:**

1. Capacidad para definir, implantar y gestionar sistemas y procesos de fabricación para la conformación de conjuntos mecánicos según especificaciones de diseño.
2. Capacidad para definir e implantar sistemas de control de calidad aplicados a productos y procesos de fabricación, incluyendo sistemas de control metrológico.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Ante el continuo desarrollo tecnológico y la creciente globalización de los mercados, el sector industrial debe incrementar continuamente su productividad e innovación. En las empresas del sector productivo, este incremento pasa irremediablemente por fabricar mejor y más barato (con menos fallos, menos paradas imprevistas de máquinas, etc.).

Por ello, las técnicas y sistemas de inspección y mantenimiento son una herramienta importante para alcanzar estos niveles de productividad ya que permiten que el control y el mantenimiento no sean simples etapas finales o adjuntas al proceso de fabricación, sino que se integren dentro del mismo. De este modo se consigue, además, aumentar la rentabilidad del proceso al detectar posibles errores de fabricación cuando ésta aún no ha concluido, lo que permite aplicar las correcciones necesarias en el proceso, así como disminuir el coste provocado por dichos errores.

Además, esta asignatura permite al estudiante integrar conocimientos adquiridos en asignaturas previas, así como obtener una clara visión industrial de los mismos.

---

## **Evaluación**

---

## **Actividades de evaluación**

### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

El estudiante puede optar una evaluación gradual, recomendándose una trayectoria de aprendizaje secuenciado a lo largo del curso durante el cual se programarán pruebas cuyas calificaciones contribuirán a la calificación global de la asignatura. En caso de no superar alguna prueba de la evaluación gradual podrá presentarse a la evaluación global a la que tiene derecho, en cualquiera de las dos convocatorias.

La **evaluación gradual** se divide en dos bloques:

Prueba 1:

Una prueba escrita consistente en resolver cuestiones teórico-prácticas y problemas relativos a la materia impartida. Supone el 30% de la calificación final y debe obtenerse una nota superior a 4.0 para promediar con la segunda parte de la evaluación global. Esta prueba se realizará tras finalizar el cuatrimestre y tendrá lugar en las fechas indicadas en el calendario de exámenes elaborado por el centro.

Prueba 2:

Para evaluar los contenidos aplicados y prácticos de la asignatura, se ha planificado la elaboración por parte de los alumnos de un conjunto de trabajos, relacionados con las sesiones teóricas, de problemas y prácticas, en los que resolverán los casos planteados en base a las herramientas aprendidas.

Los criterios para evaluar estos trabajos serán: contenidos adecuados, buen planteamiento, extracción de conclusiones interesantes y buena presentación.

Para superar la asignatura y demostrar que el alumno ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos, la calificación obtenida los trabajos debe de ser igual o superior a 4.0. La calificación será de 0 a 10 y supondrá el 70% de la calificación final.

En el caso de la no entrega de los correspondientes informes y/o la nota obtenida sea menor de 4.0, el alumno deberá realizar un examen correspondiente a dicha parte, siendo obligatorio aprobar dicho examen para aprobar la asignatura. Dicho examen tendrá lugar en las fechas indicadas en el calendario de exámenes elaborado por el centro.

La calificación de la asignatura se obtendrá a partir de la media ponderada de las dos pruebas, siendo necesario para aprobar que se obtenga un valor igual o superior a 5.0. Los resultados obtenidos en las pruebas superadas se mantendrán hasta la finalización del curso académico.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Un programa docente de 30 horas de clases magistrales, 12 horas de problemas y 18 horas de prácticas de laboratorio, así como la elaboración de una serie de trabajos de interés (60 horas). Estos trabajos se efectuarán unas veces en grupos de 3 ó 4 estudiantes y en otros casos, de manera individual.

En las sesiones con el grupo completo se tratan los aspectos más teóricos en forma de clase magistral y se completan con aplicaciones inmediatas: problemas-tipo. Está previsto entregar a los estudiantes con suficiente antelación la documentación correspondiente a cada tema, con la finalidad de que el alumno conozca los contenidos sobre la materia a tratar, lo cual favorecerá una clase más participativa.

Las prácticas se realizan en sesiones de 3 horas. Está previsto que cada grupo realice las prácticas de lunes a viernes. Al igual que en la docencia teórica, los estudiantes dispondrán con antelación del guión de prácticas.

Tanto las sesiones en aula como en laboratorio dotarán al estudiante de conocimientos y capacidades para llevar a cabo diferentes casos prácticos. Estos casos se han planteado de manera que cada grupo de alumnos vaya aplicando a lo largo del curso diferentes técnicas trabajando sobre un caso concreto que se le entregará al inicio de la asignatura. Este caso concreto se mantendrá a lo largo de todas las sesiones. Sobre él se plantearán diferentes situaciones para la aplicación de los conocimientos indicados en los módulos establecidos que reflejan situaciones reales, en las que el alumno deberá aplicar la técnica correspondiente y tomar las decisiones adecuadas a la situación planteada.

La evaluación está centrada en los aspectos más prácticos. Se pretende fomentar tanto el trabajo en grupo como el esfuerzo individual y se ha realizado una planificación para que las horas de dedicación sean equilibradas cada semana.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

*Temario teórico-práctico*

- 1) Especificación geométrica de producto. Tolerancias

- 2) Diseño en ingeniería de precisión
- 3) Medición por coordenadas
- 4) Verificación de sistemas productivos
- 5) Visión industrial. Medición sin contacto e ingeniería inversa
- 6) Técnicas de mantenimiento predictivo y sus aplicaciones.

*Prácticas de laboratorio*

- 1) Metrología industrial
- 2) Calibración, técnicas y equipos en metrología dimensional
- 3) Medición por coordenadas
- 4) Verificación de sistemas productivos
- 5) Medición sin contacto e Ingeniería Inversa
- 6) Técnicas de mantenimiento predictivo

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web).

## Bibliografía, materiales y recursos

### Bibliografía, materiales y recursos

1) Apuntes de asignatura

2) Bibliografía:

- Manrique, E., Casanova, A. "Metrología Básica", Ed. Edebé, 2000.
- Pfeifer, T., Torres, F. "Manual de gestión e Ingeniería de la calidad", Mira editores, 1999.
- Carro, J. "Curso de Metrología Dimensional", Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.I., Universidad Politécnica de Madrid, 1978.
- Sánchez, A.M. "Fundamentos de Metrología". Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.I., Universidad Politécnica de Madrid, 1999.
- Pfeifer, T. "ProductionMetrology", Ed. Oldenbourg, 2002.
- González, C., Zeleny, R. "Metrología", Ed. McGraw Hill, 1995.
- Sevilla, L., Martín, M.J. "Metrología Dimensional", Universidad de Málaga, 2002.
- AENOR "Metrología Dimensional. Normas fundamentales (tomo 4)", AENOR, 1998.
- AENOR. "Metrología. Práctica de la Medida en la Industria", AENOR, 1999.
- CEM. "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida", ISO, 1998.
- Carro, J. "Trazabilidad", Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.I., Universidad Politécnica de Madrid, 2000.
- Reverse EngineeringAn Industrial Perspective, Raja, Vinesh; Fernandes, Kiran J. (Eds.) , 2008 Springer.
- AdvancedManufacturingTechnologyfor Medical Applications: Reverse Engineering, Software Conversion and Rapid Prototyping, John Wiley&Sons, 2005.
- González, F.J., Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado, FC Editorial, 2005
- Boulcy, F., Gestión de mantenimiento, asociación Española de normalización y certificación AENOR, 1999
- Dounce, Enrique; Lopez de Leon, C., Productividad en el mantenimiento industrial, Compañía Editorial Continental. 2000.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Advanced manufacturing technology for medical applications : reverse engineering, software conversion and rapid prototyping / edited by Ian Gibson Chichester (England) : John Wiley and Sons, cop. 2005

- Boulcy, F . Gestión de mantenimiento / Boulcy, F asociación Española de normalización y certificación AENOR, 1999
- Carro de Vicente-Portela, Javier. Curso de metrología dimensional / Javier Carro de Vicente -Portela Madrid : Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, D.L. 1978
- Carro, J . Trazabilidad / Carro, J Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.I., Universidad Politécnica de Madrid, 2000.
- CEM. "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida", ISO, 1998
- Dounce, Enrique . Productividad en el mantenimiento industrial / Dounce, Enrique; Lopez de Leon, C Compañía Editorial Continental. 2000.
- González Fernández, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado / Francisco Javier González Fernández . 4<sup>a</sup> ed. Madrid : Fundación Confemetal, D.L. 2011
- González, C . Metrología / González, C., Zeleny, R Ed. McGraw Hill, 1995
- Manrique, E.. Metrología básica / E. Manrique, A. Casanova Barcelona : Edebe, 1994
- Metrología : Práctica de la medida en la industria / [CTI. Centres Techniques Industriels] Madrid : AENOR, D.L. 1999
- Metrología dimensional : [Recopilación de normas UNE] / Asociación Española de Normalización y Certificación Madrid : AENOR, D.L. 1998
- Pfeifer, Tilo. Manual de gestión e ingeniería de la calidad / Tilo Pfeifer, Fernando Torres . - 1<sup>a</sup>. ed. española act. y amp., 1<sup>a</sup> reimp. Zaragoza : Mira, 2002
- Pfeifer, Tilo. Production Metrology / Pfeifer, T . Ed. Oldenbourg, 2002
- Reverse engineering : an industrial perspective / edited by Vinesh Raja, Kiran J. Fernandes London : Springer, cop. 2008
- Sánchez Pérez, Angel Ma.. Elementos de metrología / Angel Ma. Sánchez Pérez, Javier Carro de Vicente-Portela Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, D.L.1996
- Sevilla, L . Metrología Dimensional / Sevilla, L., Martín, M.J Universidad de Málaga, 2002.