



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
NombreCompleto	Tecnología de máquinas
Código	DIM-IND-513
Título	Máster Universitario en Ingeniería Industrial
Impartido en	Máster Universitario en Ingeniería Industrial [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Sector Eléctrico [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Mast. Univ. Inves. en Modelado de Sistemas de Ingen. [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Industria Conectada / in Smart Industry [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster in Smart Grids [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Ingeniería para la Movilidad y Seguridad [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Responsable	Juan Carlos del Real Romero
Horario	Mañana
Horario de tutorías	Previa petición mediante correo electrónico a cada profesor
Descriptor	Conocimientos básicos sobre el proceso de diseño industrial de máquinas y sistemas de manipulación, transporte, almacenaje y recuperación automatizados. Robótica industrial. Mantenimiento de Máquinas y Ensayos no Destructivos

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Juan Carlos del Real Romero
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [Dirección]
Correo electrónico	delreal@comillas.edu



Profesor	
Nombre	María Yolanda Ballesteros Iglesias
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [116]
Correo electrónico	yballesteros@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Silvia Fernández Villamarín
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [119]
Correo electrónico	sfernandez@icai.comillas.edu
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Eva Paz Jiménez
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [119]
Correo electrónico	epaz@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	José Porras Galán
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-009]
Correo electrónico	jporras@icai.comillas.edu
Teléfono	2356
Profesor	
Nombre	Jesús Manuel Moreno Corona
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Correo electrónico	jmmcorona@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	José María Menéndez Sánchez
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Correo electrónico	josemaria@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	José Rafael Rubio Caldera
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica



Correo electrónico	jrrubio@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Jose María Cogollor Delgado
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	jmcogollor@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

Conocimientos básicos sobre el proceso de diseño industrial de máquinas y procesos; así como el mantenimiento de los mismos.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

BA01	Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.
BA07	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
CG02	Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
CG12	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

ESPECÍFICAS

CMI05	Conocimientos sobre métodos y técnicas del transporte y manutención industrial
CMT02	Conocimiento y capacidad para proyectar, calcular y diseñar sistemas integrados de fabricación
CMT03	Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas

Resultados de Aprendizaje

RA1	Conocer y realizar la correcta selección de todos los componentes que intervienen en un sistema integrado de fabricación.
------------	---



RA2	Planificar el proceso de diseño e integración de máquinas en un sistema integrado de fabricación.
RA3	Conocer el comportamiento en régimen de una máquina a través del conocimiento del proceso de diseño, cálculo y ensayo de los diferentes elementos que componen una máquina
RA4	Seleccionar y aplicar el método de ensayo adecuado para la verificación de una máquina y analizar adecuadamente los resultados de los ensayos.
RA5	Conocer y aplicar las normativas de verificación de maquinaria.
RA6	Analizar, comprender y calcular los parámetros cinemáticos y dinámicos de un brazo manipulador mediante el estudio de los componentes que integran un brazo manipulador.
RA7	Entender los conocimientos básicos de control, programación e implantación de un brazo manipulador.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

BLOQUE I: Diseño de Elementos de Máquinas y Robótica

Tema 1: Diseño

2. Estudio de Viabilidad
3. Diseño Conceptual
4. Diseño detallado
5. Proceso de diseño e integración de máquinas en un sistema integrado.
6. Selección de sistemas de manipulación, transporte, almacenaje y recuperación automatizados.

Tema 2: Producción

1. Fabricación
2. Montaje

Tema 3. Robótica. Tipologías

1. Tipos de manipuladores y sus características

Tema 4. Robótica. Posicionamiento

1. Notación de Denavit-Hartenberg.



2. Cinemática Directa
3. Cinemática Inversa

Tema 5. Cinemática y Dinámica

1. Cinemática de Movimiento
2. Dinámica de Movimiento

BLOQUE II: Mantenimiento de Máquinas y Ensayos no Destructivos (END)

TEMA 6. Mantenimiento

1. Introducción al mantenimiento
2. Tipos de mantenimiento
3. Curvas P-F
4. Técnicas de mantenimiento predictivo.
5. Ensayos de desgaste, fatiga y corrosión de componentes

TEMAS 7 y 8. END mediante Inspección visual y líquidos penetrantes (IV + LP)

1. Inspección visual (IV)
2. END mediante Líquidos Penetrantes (LP):
3. Líquidos coloreados y fluorescentes
4. Tipos de reveladores.
5. Patrones

TEMA 9. END mediante Partículas Magnéticas (PM)

1. Fundamentos teóricos de PM.
2. Tipos de magnetización. Curva de histéresis.
3. Equipos para la magnetización y desmagnetización. Parámetros a controlar.
4. Propiedades de las partículas magnéticas. Tipos de partículas magnéticas.
5. Patrones

TEMA 10. END mediante Corrientes Inducidas (CI)

1. Fundamentos de las Corrientes Inducidas. Impedancia.
2. Variables que afectan a la inspección mediante Corrientes Inducidas.
3. Tipos de sondas

TEMA 11. END mediante Ultrasonidos (US)

1. Fundamentos de US y tipos de ondas sonoras
2. Generación del haz ultrasónico.
3. Comportamiento de la onda sonora en una interfase. Presión sonora.
4. Técnicas ultrasónicas: transmitancia, impulso-eco y resonancia.
5. Tipos de palpadores de US: normal, angular y bicristal.



6. Calibración, detección de defectos y tamaño del defecto.

TEMA 12. END mediante Radiología Industrial (RAD)

1. Fundamentos de RAD y tipos de radiaciones ionizantes.
2. Producción de rayos X y Rayos Gamma
3. Técnica operativa: Exposición, penumbra geométrica, distancia foco-película, densidad de la radiografía y contraste
4. Gráficos de exposición y curvas características
5. Indicadores de calidad de imagen.

TEMA 13. Análisis de vibraciones en el monitoreo de máquinas

1. Comportamiento en régimen de la máquina. Definición de régimen permanente. Ciclo de trabajo. Grado de irregularidad de una máquina.
2. Fundamentos de vibraciones. Movimiento armónico simple.
3. Vibraciones libres y forzadas. Vibraciones en sistemas de un grado de libertad.
4. Frecuencia natural y resonancia
5. Análisis de vibraciones. Adquisición de datos: Instrumentación, magnitud a medir transductores, puntos de medida, rutas.
6. Análisis básico de vibraciones. Medidas de valor global, análisis espectral: armónicos y banda laterales. El proceso de análisis.
7. Introducción al diagnóstico de fallos: Desequilibrio, desalineación, holguras, excentricidad, rodamientos, engranajes, etc.
8. Revisión de la normativa ISO.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades

1. **Clase magistral y presentaciones generales:** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos, demostraciones de algunos métodos de END, videos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes.
2. **Resolución en clase de problemas prácticos:** Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
3. **Inicio de resolución en clase de casos prácticos:** El profesor planteará algún caso práctico que los alumnos comenzarán a resolver en clase por grupos, de manera que pregunten las dudas al profesor y sean asesorados por éste. Terminarán el caso práctico en horas no presenciales.



4. **Prácticas de laboratorio:** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio. Las prácticas de laboratorio podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe de laboratorio.

Metodología No presencial: Actividades

1. **Estudio individual del material a discutir en clases posteriores:** Actividad realizada individualmente por el estudiante cuando analiza, busca e interioriza la información que aporta la materia y que será discutida con sus compañeros y el profesor en clases posteriores.
2. **Resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno:** El alumno debe utilizar e interiorizar los conocimientos aportados en la materia y realizará de forma individual problemas propuestos por el profesor al finalizar la clase. La corrección de algunos de estos problemas en clases posteriores se realizará por parte de alguno de los alumnos o el profesor según los casos. La corrección individualizada de cada ejercicio la realizará el propio alumno u otro compañero según los casos (método de intercambio).
3. **Resolución de casos prácticos:** Actividad de aprendizaje que se realizará de forma grupal tanto dentro como fuera del horario lectivo, basada en casos de aplicación (diseño de una máquina propuesta por el profesor, monitorización para análisis por vibraciones de una máquina, etc.) que requerirá de investigación y búsqueda de información, aplicación de los conceptos estudiados en los diferentes bloques de la asignatura, realización de cálculos y planos, así como el análisis de algunos de los elementos de la máquina mediante vibraciones y END. El objetivo principal de resolución de casos prácticos es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de aplicarlos a máquinas reales.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Prácticas de laboratorio	Resolución en clase de problemas prácticos
24,00	12,00	24,00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio y resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno	Prácticas de laboratorio	
92,00	28,00	
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)		

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas 	



<p>Examen Final (nota mínima 4.0) 50%</p> <p>Examen intersemestral 20%</p>	<p>prácticos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita	<p>70 %</p>
<p>Realización de Casos prácticos en grupo (15%)</p> <p>Resolución de pequeños casos prácticos en grupos de 4 alumnos, con plazos de entrega.</p> <p>Prácticas de Laboratorio (15%)</p> <p>El grupo de laboratorio entregará un informe por cada práctica (grupos de 3 o 4 alumnos).</p>	<ul style="list-style-type: none">• Presentación (word, gráficos,...)• Planos realizados con programa CAD.• Búsqueda de información detallada en bibliografía.• Aplicación correcta de los contenidos de los distintos bloques temáticos.• Planteamiento del problema y cálculos correctos.• Conclusiones razonadas y coherentes.• Actitud, iniciativa y buen desarrollo de la práctica en el laboratorio.• En la valoración del informe se aplicarán los mismos criterios que en la presentación del trabajo	<p>30 %</p>

Calificaciones

- La asistencia a clase es obligatoria y se controlará cada día. La inasistencia a más del 15% de las horas lectivas o la falta de entrega de las prácticas puede tener como consecuencia la imposibilidad de presentarse a examen tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.
- La asistencia al laboratorio es obligatoria y se controlará cada día. La inasistencia a una de las prácticas sin causa justificada supone un cero en la nota de la misma. Los alumnos que lleguen a una práctica con retraso se les permitirá realizarla, pero tendrán una penalización en la calificación. Cualquier retraso superior a 10 minutos supondrá un cero en la práctica.
- La no entrega de un informe de prácticas supone un cero en la nota de esa práctica. La entrega con un día de retraso de cualquier informe de prácticas supone 2 puntos menos en la nota de la misma. No se admitirán retrasos superiores a un día en la entrega de informes.

Durante los exámenes:

- No se permitirá el uso de calculadora programable, libros, apuntes o formulario alguno que pueda falsear los resultados del examen.
- Los teléfonos móviles deberán permanecer apagados, dentro de la mochila, bolso o carpeta y alejos del alumno en todo momento, debajo de la silla o al final de la clase.
- No se permite asistir al examen con un smartwatch o cualquier otro dispositivo que permita la



conexión o el almacenaje de datos.

Convocatoria ordinaria

- Examen Final con contenidos teórico-prácticos de los 2 bloques de la asignatura (50%). Nota mínima 4.0.
- Examen Intersemenstral (20%)

Para aprobar los exámenes los alumnos deben demostrar conocimientos de ambos bloques con al menos 3 puntos sobre 10 en cada uno de ellos.

Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que tener al menos 4.0 puntos sobre 10 en el examen final de la asignatura.

Convocatoria extraordinaria

Los alumnos recuperarán solamente la parte o partes suspensas en convocatoria ordinaria.

En convocatoria extraordinaria, la nota final resultará de la suma ponderada del examen extraordinario que supondrá el 80% y el 20% será la nota media de la parte práctica (casos prácticos y laboratorio). Nota mínima examen extraordinario 4.0.

En el examen final, se debe obtener un mínimo de 3.0 sobre 10 en cada una de las 2 partes de la asignatura: Mantenimiento y Diseño-Robótica para poder realizar la media.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

Transparencias y apuntes de la asignatura.

Bibliografía Complementaria

- Introduction to design. Asimow, Morris. Prentice-Hall, 1962.
- Robotics: Control Sensing. Vis. K S Fu, Ralph Gonzalez, C S G Lee. McGraw-Hill, 1987.
- Introduction to Nondestructive Testing: A Training Guide. Paul E. Mix. Wiley 2005.
- Nondestructive Evaluation and Quality Control. Metals Handbook. Ninth Edition: Volume 17. ASM International. 1989.
- Mechanical vibrations. Singiresu S. Rao. Prentice Hall. Fifth Edition. 2011
- Machinery malfunction diagnosis and correction. Vibration analysis and troubleshooting for the process industries. Robert C. Eisenmann. [Hewlett-Packard professional books](#). Prentice Hall PTR, 1998.