

**Proyecto/Guía docente de la asignatura 53295- Formación Complementaria en Ingeniería Mecánica**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

Asignatura	Formación Complementaria en Ingeniería Mecánica		
Materia	Formación Complementaria en Ingeniería Mecánica		
Módulo			
Titulación	Master en Ingeniería Industrial		
Plan		Código	53295
Periodo de impartición	Cuatrimestral	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	Máster	Curso	1º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Lara del Val Puento Francisco Javier Santos Martín José María García Terán		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	lvalpue@eii.uva.es 983 18 44 43 frasan@eii.uva.es 983 18 59 12 teran@uva.es , 984 42 35 16		
Departamento	Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de los Procesos de Fabricación. Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura se imparte como formación complementaria a todos los estudiantes que proceden de grados distintos al de Ingeniería Mecánica.

1.2 Relación con otras materias

Relacionado con las materias del Módulo de Tecnologías Industriales:

- Tecnología Mecánica.
- Tecnología de Procesos Integrados de Fabricación.

Relacionado con las materias del Módulo de Instalaciones, Plantas y Construcciones Complementarias:

- Estructuras Industriales.
- Ingeniería de la Construcción y del Transporte.
- Instalaciones Industriales.

1.3 Prerrequisitos

Los requisitos previos exigidos para afrontar con éxito esta asignatura son los derivados de la secuenciación temporal de las asignaturas básicas y obligatorias de los Grados que dan admisión al Master, y de forma particular,

- Análisis vectorial.
- Álgebra lineal.
- Cálculo diferencial e integral.
- Ecuaciones diferenciales.
- Ciencia de materiales.
- Expresión gráfica.
- Teoría básica de análisis de Fourier.



2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG3. Capacidad de expresión oral.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.

2.2 Específicas

Competencias de Formación Complementaria:

- FC1. Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
- FC2. Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.
- FC3. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad.
- FC4. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de los sólidos reales.
- FC5. Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.



3. Objetivos

La asignatura es un compendio de conocimientos básicos de Mecánica desde el punto de vista de la fabricación, elementos de máquinas y resistencia de materiales

En el ámbito de la resistencia de materiales se hace el estudio bajo la hipótesis del comportamiento lineal. Concretamente, se desarrollan los principios básicos de la teoría de la elasticidad, se amplía el problema de barras sometidas a tracción-flexión, y se plantean el método directo de rigidez para el estudio de estructuras.

En el ámbito de la ingeniería de fabricación se trata de establecer una serie de criterios básicos de relación entre el diseño y las especificaciones de un producto, la selección de los procesos de fabricación para su industrialización y las estrategias de control de calidad del mismo. Por ello se trabaja con la relación entre las tolerancias del producto, la capacidad de los sistemas de producción y la incertidumbre de los medios de control.

En lo que se refiere a elementos de máquinas, el último bloque comprende la descripción topológica de diversos elementos comunes, analizando después su movilidad para la descripción funcional de éstos. Se pone especial énfasis en las ecuaciones de enlace geométricas que restringen el movimiento de los elementos de máquinas. El segundo bloque corresponde al problema de equilibrado de rotores, que parte del estudio de los teoremas vectoriales de la mecánica. Por último, esta parte se completa con el estudio básico de las vibraciones en elementos de máquinas y su transmisibilidad bajo un punto de vista analítico.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Resistencia de Materiales

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,0

a. Contextualización y justificación

Se desarrollan los principios básicos que permitan comprender los desarrollos de Estructuras Industriales.

b. Objetivos de aprendizaje

Profundización en los análisis de elasticidad, resistencia de materiales y estructuras.

c. Contenidos

ELASTICIDAD:

Definición de tensión. Tensiones en el entorno de una partícula. Deformaciones en un medio continuo. Descripciones del movimiento. Ecuaciones constitutivas. Comportamiento del material. Planteamiento general del problema elástico. Estados elásticos bidimensionales. Energía potencial. Criterios de plastificación.

RESISTENCIA DE MATERIALES:

Tracción – Flexión en barras rectas. Análisis de sistemas hiperestáticos. Torsión uniforme.

ESTRUCTURAS:

Estructuras de nudos articulados. Armaduras isostáticas e hiperestáticas. Estructuras de nudos rígidos. Pórticos isostáticos e hiperestáticos. Método de las fuerzas.

d. Métodos docentes

La metodología docente utilizada en el desarrollo de la materia se puede concretar en lo siguiente:

- **Método expositivo/lección magistral.** Esta metodología se centra fundamentalmente en la exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio.
- **Resolución de ejercicios y problemas.** Este método se utiliza en el aula como complemento de la lección magistral para facilitar la comprensión de los conceptos y ejercitar diferentes estrategias de resolución de problemas y análisis de resultados.

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)	HORAS (S)
1	Elasticidad	5	3	0	0
2	Resistencia	4	3	0	0
3	Estructuras	3	2	0	0
Total		12	8	-	-

f. Evaluación



Lo indicado en el epígrafe 7.

g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Alma y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Apuntes del Área

Ortiz Berrocal, L., Elasticidad. Tercera edición. Mc Graw Hill. ISBN 978-8-44812046-7 (1998)

Ortiz Berrocal, L., Resistencia de Materiales. Mc Graw Hill. ISBN 978-8-44815633-6 (2007).

Beer, F. P., & Johnston, E. R. (2006). *Mecánica de materiales*. (E. R. Johnston, J. T. Dewolf, & J. León Cárdenas, Eds.) (4ª ed.). México: MacGraw-Hill.

Oliver Olivella, X., Agelet de Saracibar Bosch, C. Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros. Edicions UPC. ISBN 84-8301-412-2 (2000)

g.2 Bibliografía complementaria

H. Sadd, Martin., Elasticity. Theory, Applications, and Numerics. Second Edition. Elsevier. ISBN 978-0-12-374446-3 (2009).

Lai, W. M.; Rubin, D.; Krempl, E., Introducción to Continuum Mechanics. Fourth Edition. Elsevier. ISBN 978-0-7506-8560-3 (2010).

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Los existentes en el aula real o virtual en el que se desarrolle la docencia, apuntes y bibliografía.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,0	Cinco primeras semanas de docencia



Bloque 2: Ingeniería de Fabricación

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,0

a. Contextualización y justificación

Se desarrollan los principios básicos que permitan comprender los principales procesos de fabricación y control de calidad de productos.

b. Objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje del Bloque Ingeniería de Fabricación son los siguientes:

- Identificar los procesos de fabricación en la transformación de materiales para su aplicación en procesos industriales.
- Seleccionar y diseñar los procesos de fabricación más adecuados para cualquier tipo de pieza, teniendo en cuenta coste, materia prima y funcionalidad, de forma eficiente.
- Identificar la maquinaria a utilizar en los procesos de fabricación.
- Conocer los fundamentos de la metrología y su relación con los diferentes procesos de fabricación.
- Calcular los parámetros de control de la maquinaria y procesos.
- Optimizar los parámetros de los diferentes procesos de fabricación.
- Identificar los elementos y parámetros fundamentales para la seguridad de máquinas y procesos de fabricación

c. Contenidos

METROLOGÍA:

Fundamentos. Control y verificación dimensional. Incertidumbre de medida. Tratamiento estadístico de los resultados.

PROCESOS DE FABRICACIÓN:

Moldeo, Conformado, Mecanizado y Herramientas de corte. Documentación del proceso de fabricación de un producto.

MÁQUINAS-HERRAMIENTA Y CONTROL NUMÉRICO.

CNC aplicado a la Fabricación. Tecnología y capacidad.

d. Métodos docentes

Actividades presenciales:

- Clases de aula de teoría: Método expositivo
- Clases de aula de problemas: Método expositivo
- Tutorías docentes: Aprendizaje orientado a proyectos
- Examen final: Controles individuales de evaluación y examen final

Actividades no presenciales:

- Realización de una memoria: Estudio/trabajo.
- Estudio y preparación de exámenes: Estudio.

**e. Plan de trabajo**

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)	HORAS (S)
1	Introducción a la Ingeniería de Fabricación.	2	-	-	-
2	Control de Calidad, Metrología e Incertidumbre de Medida.	4	-	-	-
3	Procesos de Fabricación.	8	-	-	-
4	Control Numérico aplicado a la Fabricación.	1	2	-	-
5	Prácticas de Ingeniería de Fabricación.	-	-	3	-
Total:		15	2	3	-

f. Evaluación

Lo indicado en el epígrafe 7.

g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomienda ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

SEROPE KALPAKJIAN, STEVEN R. SCHMID, "Manufactura, ingeniería y tecnología", Pearson educación, 2008 (5ª ed.).

LUIS PÉREZ, CARMELO JAVIER; SEBASTIÁN PÉREZ, MIGUEL ÁNGEL: "Programación de máquinas-herramientas con control numérico", UNED, 2004.

Evaluación de datos de medición. Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida. Centro Español de Metrología (2008). Edición digital 1. NIPO EDICIÓN DIGITAL 1: 706-10-001-0. Recurso disponible on-line: <http://www.cem.es/sites/default/files/gum20digital1202010.pdf>

Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida. Centro Español de Metrología (2000). ISBN: 165-00-004-0.

Vocabulario Internacional de Metrología. Centro Español de Metrología (2000), ISBN: 165-00-003-5.

g.2 Bibliografía complementaria

Recursos electrónicos.

Lasheras, J. M.: *Tecnología Mecánica y Metrotecnica*. Editorial Donostiarra, San Sebastián, (2000).

Pérez, J.M.: *Tecnología Mecánica I*. (2006) Sección de Publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales (UPM).

Zeleny, R.; González, C. *Metrología: Práctica de la Medida en la Industria*, AENOR. *Metrología Dimensional*, Mc-Graw Hill, 1999.



Carro, J. "Curso de Metrología Dimensional", Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.I., Universidad Politécnica de Madrid, 1978.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Los existentes en el aula real o virtual en el que se desarrolle la docencia, apuntes y bibliografía.

Los materiales de la asignatura se facilitan a través del Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

Las clases de prácticas se realizan en el Aula de Metrología y en el Taller de Fabricación (sótano de la EII, edificio Pº del Cauce).

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,0	Cinco segundas semanas de docencia

Bloque 3: Ingeniería Mecánica

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,0

a. Contextualización y justificación

Se desarrollan los principios básicos que permitan comprender la teoría de máquinas y mecanismos. También se introducen los principios básicos de vibraciones mecánicas y de equilibrado de rotores.

b. Objetivos de aprendizaje

En un primer bloque, se presenta una descripción topológica de diversos elementos comunes, analizando después su movilidad para su descripción funcional. Se pone especial énfasis en las ecuaciones de enlace geométricas que restringen el movimiento de los elementos de máquinas. El segundo bloque corresponde al problema de equilibrado de rotores, que parte del estudio de los teoremas vectoriales de la mecánica. Por último, esta parte se completa con el estudio básico de las vibraciones en elementos de máquinas y su transmisibilidad bajo un punto de vista analítico.

c. Contenidos

1. Análisis Topológico de máquinas. Movilidad.
2. Descripción de mecanismos utilizados con mayor frecuencia.
3. Vibraciones mecánicas en sistemas de un grado de libertad (1gdl).
4. Equilibrado de rotores.

d. Métodos docentes

La metodología docente utilizada en el desarrollo de la materia se puede concretar en lo siguiente:

- **Método expositivo/lección magistral.** Esta metodología se centra fundamentalmente en la exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio.
- **Resolución de ejercicios y problemas.** Este método se utiliza en el aula como complemento de la lección magistral para facilitar la comprensión de los conceptos y ejercitar diferentes estrategias de resolución de problemas y análisis de resultados.

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)
1	Análisis Topológico de máquinas. Movilidad.	5	1	1
2	Descripción de mecanismos utilizados con mayor frecuencia	2		0
3	Vibraciones mecánicas en sistemas de un grado de libertad (1gdl)	5	2	1
4	Equilibrado de rotores	3		0

f. Evaluación

Lo indicado en el epígrafe 7.



g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomienda ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

- Apuntes del área
- CARDONA FOIX, S. Y CLOS COSTA, D., "Teoría de máquinas", Universitat Politecnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica, 2001.
- CLEGHORN, W.L., "Mechanics of machines", Oxford University Press, USA, 2005.
- Área de Ingeniería Mecánica UVa, "Mecanismos", 2012.
- HERRÁEZ, M., "Vibraciones de sistemas de 1 grado de libertad (1 gdl)", Apuntes de la asignatura Máquinas y Mecanismos. Área de Ingeniería Mecánica UVa, 2012.
- BALACHANDRAN, B., "Vibraciones", Thomson, 2006.

g.2 Bibliografía complementaria

- NORTON, R.L., "Diseño de Maquinaria (Síntesis y análisis de máquinas y mecanismos)", McGraw Hill, 2000.
- SHIGLEY, J.E., "Análisis cinemático de mecanismos", McGraw Hill, 1970.
- CALERO PÉREZ, R., "Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros", McGraw Hill, 1999.
- INMAN, D.J., "Engineering vibration", Pearson Prentice-Hall, 3ª Ed. 2009.
- KELLY, S.G., "Schaum's outline of theory and problems of mechanical vibrations", McGraw Hill, 1996. (Problemas resueltos de vibraciones mecánicas).

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Los existentes en el aula real o virtual en el que se desarrolle la docencia, apuntes y bibliografía.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,0	Cinco últimas semanas de docencia



5. Métodos docentes y principios metodológicos

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Actividades Presenciales <ul style="list-style-type: none">- Clases de teoría- Clases de prácticas de aula- Aprendizaje mediante experiencias en laboratorio	<p>La actividad presencial está diseñada de forma que el estudiante realice parte del trabajo de comprensión y de las tareas programadas para el aprendizaje en su desarrollo.</p> <ul style="list-style-type: none">- En las clases teóricas se utilizarán los medios multimedia existentes. El profesor orientará sobre los conceptos más importantes del aprendizaje que aparecen en cada uno de los temas. Su función es guiar al estudiante en su aprendizaje, clarificándole las hipótesis a aplicar, los pasos a seguir y los objetivos a conseguir.- En las clases de prácticas de aula se desarrollan ejercicios de cada tema, indicando los procedimientos a aplicar para su resolución.- En las clases de laboratorio del bloque de Ingeniería de Fabricación se tratará de hacer un primer contacto con las máquinas-herramientas CNC y su programación.- Se realizará la evaluación continua de la asignatura mediante la valoración de las tareas no presenciales, ejercicios de aula y controles programados.- Entre las actividades presenciales se incluirán ejercicios realizados en el aula (tanto en clases de teoría como de prácticas de aula) que pueden ser utilizados para la evaluación continua.
Actividades No Presenciales <ul style="list-style-type: none">- Trabajo individual del alumno	<p>Los estudiantes deberán preparar la materia de la asignatura de forma autónoma. Para su asimilación es importante la asistencia a clase y la realización de pruebas y tareas indicadas por el profesor.</p> <p>La correcta realización y presentación en los plazos indicados de las tareas no presenciales programadas se considera importante para superar la asignatura. La realización de las tareas no presenciales podrá ser de forma individual o en grupo, a criterio del profesor. La presentación podrá realizarse de forma oral o escrita.</p>
WEB-Aula virtual	<p>El profesor utilizará la página web y el Campus Virtual de la asignatura, asignada por la Universidad de Valladolid, para facilitar la documentación e información de la asignatura.</p>



6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Bloque 1: Resistencia de Materiales	20	Comprensión de la materia y realización de problemas.	30
Bloque 2: Ingeniería de Fabricación	20	Comprensión de la materia y realización de problemas.	30
Bloque 3: Ingeniería Mecánica	20	Comprensión de la materia y realización de problemas.	30
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen Final	30-70%	Constará de preguntas teóricas y problemas con resultados específicos.
Evaluación basada en prácticas experimentales, informes de prácticas, etc...	10-50%	Realizado en grupos.
Evaluación continua	20-60%	Basada en pruebas parciales, problemas, trabajos, informes, tutorías, actitud, etc.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Cada uno de los bloques se evaluará de forma independiente.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Cada uno de los bloques se evaluará de forma independiente.

8. Consideraciones finales