



Proyecto/Guía docente de la asignatura

| | | | |
|--|---|----------------------|---------|
| Asignatura | Diseño avanzado de máquinas | | |
| Materia | Máquinas | | |
| Módulo | Tecnología Específica Mecánica | | |
| Titulación | Grado en Ingeniería Mecánica. | | |
| Plan | 455 | Código | 42636 |
| Periodo de impartición | 2ª Cuatrimestre | Tipo/Carácter | OP T2.3 |
| Nivel/Ciclo | GRADO | Curso | 4º |
| Créditos ECTS | 4.5 | | |
| Lengua en que se imparte | ESPAÑOL | | |
| Profesor/es responsable/s | Alberto Mansilla Gallo | | |
| Datos de contacto (E-mail, teléfono...) | albman@eii.uva.es | | |
| 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 | | |



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre del cuarto curso, una vez que los alumnos han adquirido conocimientos suficientes del resto de las asignaturas del grado de Ingeniería Mecánica.

El principal objetivo de la asignatura es la resolución de un caso o proyecto consistente en el diseño y construcción real de un dispositivo mecánico (o electromecánico) donde se emplearán concurrentemente los conocimientos aprendidos en muchas de las asignaturas del grado. Se plantearán unas especificaciones a cumplir y durante el desarrollo de la asignatura se resolverá en grupos e individualmente. Se fabricarán prototipos en impresoras 3D y otros materiales, y se ensayarán experimentalmente para evaluar los diseños.

En esta asignatura se profundizará en saber cómo medir magnitudes físicas (prácticas de extensometría), cómo calcular mediante el método de los elementos finitos una pieza y cómo resolver un problema real de un dispositivo mecánico. Se desarrollará la capacidad inventiva e innovadora de los alumnos, así como aprender a trabajar en equipo.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura se relaciona fundamentalmente con las siguientes materias:

- Máquinas y Mecanismos
- Diseño de máquinas
- Ingeniería de Materiales
- *Elasticidad y Resistencia de Materiales*
- Diseño asistido por ordenador (CAD).
- Procesos de fabricación. Impresión 3D.

1.3 Prerrequisitos

Para un adecuado seguimiento de la asignatura es necesario un conocimiento suficiente de:

- Dibujo técnico (CAD)
- Diseño de máquinas
- Resistencia de materiales



2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG3. Capacidad de expresión oral.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6. Capacidad de resolución de problemas.
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CG10. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos.
- CG11. Capacidad para la creatividad y la innovación.
- CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.
- CG13. Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social.
- CG14. Capacidad de evaluar.
- CG15. Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.

2.2 Específicas

- CE13. Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos..
- CE20, Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.



3. Objetivos

- El principal objetivo de la asignatura es la resolución de un caso o proyecto consistente en el diseño y construcción real de un dispositivo mecánico (o electro-mecánico). Se plantearán unas especificaciones a cumplir y durante el desarrollo de la asignatura se resolverá en grupos e individualmente. Se fabricarán prototipos en impresoras 3D.
Para ello se deben de aplicar muchas de las asignaturas cursadas en el grado. En esta asignatura se profundizará en saber cómo medir magnitudes físicas (prácticas de extensometría), cómo calcular mediante el método de los elementos finitos una pieza y cómo resolver un problema real de un dispositivo mecánico. Se desarrollará la capacidad inventiva e innovadora de los alumnos, así como aprender a trabajar en equipo.
- Conocer y saber aplicar los tipos de materiales y procesos, los ensayos experimentales y el cálculo por elementos finitos para el desarrollo óptimo de productos con requerimientos mecánicos, principalmente.
- Conocer y saber aplicar los diferentes métodos, modelos y criterios de estimación de la vida de Fatiga de los diseños mecánicos.
- Capacidad de realizar el modelado y el análisis resistente (estático, vibratorio y fatiga) de elementos de máquinas por el método de elementos finitos.
- Capacidad para realizar medidas experimentales de magnitudes físicas que permitan validar los modelos de cálculo por elementos finitos de las piezas y verificar el cumplimiento de los requerimientos mecánicos de las mismas.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Medida, visualización y registro de parámetros mecánicos”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.9

a. Contextualización y justificación

Una parte importante en el desarrollo de un producto mecánico es la realización de ensayos para la verificación de las especificaciones del producto, siendo para ello muy importante conocer cómo se miden magnitudes físicas.

b. Objetivos de aprendizaje

Se trata de conocer los principios básicos para la medida de magnitudes físicas y analizar los distintos elementos que componen la cadena de medida: el sensor, el transductor y el sistema de visualización y registro.

Realizar experimentalmente medidas de varias magnitudes físicas (fuerza, deformación, desplazamiento, deformación).

c. Contenidos

- 1.- Introducción a la medida
- 2.- Transductores basados en la medida de deformación

d. Métodos docentes

Clases en aula teóricas y en el laboratorio de tipo experimental.

e. Plan de trabajo

- | | |
|---|--------------------|
| 1.- Introducción a la medida | 1 hora T |
| 2.- Transductores basados en la medida de deformación | 1 hora T 2 horas A |
| 3.- Laboratorio experimental. Extensometría | 5 horas L. |

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Apuntes del área.

Dally, J. **Instrumentation for engineering measurements**. John Wiley & Sons (1984).

h. Bibliografía complementaria

Doebelin, E. O. **Measurement systems: application and design**. Mc Graw Hill. 5ª Ed. (2003).

Beckwith, T. **Mechanical Measurements**. Addison-Wesley (1993).

Khan, A. S., Wang, X. **Strain measurements and stress analysis**. Prentice Hall (2001).

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, sistema de ensayos de extensometría del laboratorio, ordenadores y multímetros.

j. Temporalización



| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 0,9 | Semanas 1 a 3 |





Bloque 2: “Método de los elementos finitos”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Una parte importante en el desarrollo de un producto mecánico es la realización de cálculos resistentes para verificar si una pieza o producto cumple con unas sollicitaciones dadas. Estos cálculos nos permitirán dimensionar correctamente una pieza, una vez elegido el material y proceso de fabricación de la misma.

b. Objetivos de aprendizaje

Se trata de conocer los principios básicos del método de los elementos finitos y realizar modelados de piezas mediante el uso del módulo de elementos finitos del software Autodesk y/o Hyperworks. Se analizarán las piezas que se desarrollan en el bloque 4.

c. Contenidos

- 4.- Introducción a la Teoría del Método de los Elementos Finitos.
- 5.- Consideraciones de modelado y uso del software de Elementos Finitos.

d. Métodos docentes

Clases en aula teóricas y en el laboratorio con el ordenador.

e. Plan de trabajo

- 1.- Introducción a la Teoría del Método de los Elementos Finitos. 1 hora T
- 2.- Consideraciones de modelado y uso del software de Elementos Finitos 1 hora T
- 4.- Laboratorio de simulación MEF 3 horas L.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Apuntes del área.

h. Bibliografía complementaria

Robert D. Cook, “Concepts and Applications of Finite Element Analysis”, John Wiley & Sons

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, ordenadores de cálculo.

j. Temporalización

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 0,5 | Semana 5 |



Bloque 3: “Complementos de Cálculo a fatiga”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Uno de los fallos más habituales de los productos mecánicos es el fallo a fatiga. Se analizarán la aplicación de los métodos Tensión-Vida y Deformación-vida para el desarrollo del producto del bloque 4.

b. Objetivos de aprendizaje

Se trata de conocer y aplicar los principios básicos de cálculo resistente a fatiga para las piezas diseñadas en el bloque 4. Se emplearán los softwares de elementos finitos Autodesk y/o Hyperworks.

c. Contenidos

6.- Método S-N versus Método de las deformaciones locales.

d. Métodos docentes

Clases en aula teóricas y en el laboratorio con el ordenador.

e. Plan de trabajo

1.- Método S-N versus Método de las deformaciones locales. 2 horas T.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Apuntes del área.

h. Bibliografía complementaria

Rafael Avilés “Análisis de Fatiga en Máquinas”, Thomson.
Joseph E. Shigley, “Análisis Cinemático de Mecanismos”, McGraw Hill
Julie A. Bannantine “Fundamentals of Metal Fatigue Analysis”, Prentice Hall

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, ordenadores de cálculo.

j. Temporalización

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 0,2 | Semanas 10 |



Bloque 4: “Desarrollo de un Producto”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Una de las principales tareas de un Ingeniero Mecánico es el diseño, desarrollo, construcción y ensayos de un producto con solicitaciones mecánicas. En esta asignatura se ofrece la posibilidad de realizar en su globalidad dichas tareas a un nivel básico. Para ello se planteará el desarrollo óptimo de un producto con solicitaciones reales de la industria, como son el precio pieza y diversas prestaciones mecánicas y térmicas donde se tendrá que abordar la selección de los materiales y procesos más adecuados, los ensayos a realizar y los cálculos por elementos finitos que conduzcan a una optimización del producto. Se construirá un prototipo con impresora 3D y/o con piezas/sistemas comerciales disponibles. Así mismo, para fomentar la innovación e inventiva del alumno el producto desarrollado contendrá necesariamente algún aspecto novedoso no existente actualmente en el mercado.

Ejemplos de productos de otros años son el desarrollo de una prótesis de mano, de una pinza para coger objetos para ancianos y de un kit para electrificar a bajo coste una silla de ruedas existente.

b. Objetivos de aprendizaje

- Realizar el diseño, construcción, desarrollo, cálculo y ensayos de un producto
- Trabajar en equipo
- Fomentar la innovación

c. Contenidos

7.- Proyecto de desarrollo de un producto con requerimientos de CAD, CAE, prototipado y de ensayos.

d. Métodos docentes

Clases en aula con ordenador, taller de prototipado y en el laboratorio.

e. Plan de trabajo

1.- Proyecto de desarrollo de un producto con requerimientos de CAD, CAE, prototipado y de ensayos.
22 horas prácticas en trabajo en grupo, 7 horas entre horas de simulación y experimentales.

Se formarán grupos de trabajo reducidos para llevar a cabo esta tarea y semanalmente se realizará junto con el profesor un seguimiento de los trabajos.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Apuntes del área.

h. Bibliografía complementaria

Manual y videos tutoriales de Hyperworks, y Autodesk (NASTRAN in CAD)
Normativas UNE



Información bibliográfica obtenida por internet.

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, ordenadores de cálculo, laboratorio de ensayos, taller de construcción de prototipos.

j. Temporalización

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 2,9 | Semanas 3-15 |

5. Métodos docentes y principios metodológicos

| MÉTODOS DOCENTES | OBSERVACIONES |
|---|--|
| Resolución de un proyecto/caso | Al inicio de la asignatura, se presentará el desarrollo de un producto que se irá realizando durante el curso, con requerimientos de tipo experimentales, de fabricación por impresión 3D, de cálculos mecánicos, de cálculos resistentes por elementos finitos, así como la necesidad del análisis de los materiales y la influencia de su procesado para su resolución. El proyecto tendrá necesariamente requisitos innovadores, de forma que dicho producto no exista actualmente en el mercado. Se darán indicaciones sobre cómo trabajar en grupo y las actitudes necesarias para ello. |
| Clases de aula, teóricas y de problemas | En ellas se presentan los contenidos de la materia objeto de estudio y se resuelven o propone la resolución a los alumnos de ejercicios y problemas. Pueden emplearse diferentes recursos que fomenten la motivación y participación del alumnado en el desarrollo de dichas clases. |
| Prácticas de laboratorio | Esta actividad se desarrolla en espacios específicos. Su principal objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos en otras actividades, como las clases teóricas de aula, a problemas más complejos para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Esta actividad va acompañada de la realización y exposición en público de un trabajo de simulación mecánica que se ejecutará en grupos de tamaño reducido. |
| Prácticas de laboratorio de máquinas | Esta actividad se desarrolla en espacios específicos. Su principal objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos en otras actividades, como las clases teóricas de aula, a problemas más complejos para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Esta actividad va acompañada de la realización de un informe de cada una de las prácticas realizadas en el laboratorio. |
| Actividades no presenciales | Estudio/trabajo. Los estudiantes se encargan de la organización del trabajo, asumiendo la responsabilidad y el control del aprendizaje. |

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

| ACTIVIDADES PRESENCIALES | HORAS | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | HORAS |
|------------------------------|-----------|---------------------------------------|-------------|
| Clases teóricas | 6 | Estudio y trabajo autónomo individual | 27.5 |
| Clases prácticas | 24 | Estudio y trabajo autónomo grupal | 40 |
| Laboratorios simulación. | 7 | | |
| Laboratorios experimentales. | 8 | | |
| Seminarios | | | |
| Otras actividades | | | |
| | | | |
| Total presencial | 45 | Total no presencial | 67.5 |

7. Sistema y características de la evaluación

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|---|-----------------------|--|
| Trabajo en grupo sobre el desarrollo del producto realizado a lo largo del curso. | 80% | Se presentará oralmente todo el trabajo realizado para el desarrollo del producto planteado y la metodología empleada que contendrá: diseño CAD, cálculos por elementos finitos, materiales utilizados, fabricación por impresión 3D y ensayos realizados. |
| Trabajo sobre la práctica de laboratorio de extensometría | 10% | Emisión de un informe de cada una de las prácticas realizadas en el laboratorio. La asistencia a las prácticas del laboratorio de máquinas y la realización del informe son necesarias para aprobar la asignatura. |
| Prueba escrita cadenas de medida. | 10% | Prueba escrita que constará de preguntas tipo cuestión de respuesta corta sobre cadenas de medida. |

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - 90% trabajo en grupo
 - 10% prueba escrita
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - 90% trabajo en grupo
 - 10% prueba escrita

Es necesaria la asistencia presencial al 80% de las clases teóricas, prácticas y experimentales para aprobar la asignatura.



8. Consideraciones finales

La programación en semanas y la carga en ECTS expuestas podrán variar a lo largo del curso según necesidades, por lo que deben ser consideradas como aproximadas.

Se utilizará el "Campus Virtual" para proporcionar a los alumnos materiales y recursos, así como para mantenerles informados del desarrollo del curso.

