



Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto 25844 - Análisis de piezas y ensamblajes asistido por ordenador

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 7.5

Información básica

Profesores

- **José Antonio Dieste Marcial** jadieste@unizar.es
- **Paula María Canalís Martínez** pmcanmar@unizar.es
- **Javier Oscar Abad Blasco** javabad@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Dado que se trata de una asignatura de los últimos cursos y que forma parte de una intensificación sería conveniente que el alumno hubiera superado, o al menos, cursado previamente las asignaturas troncales de segundo curso "Diseño Asistido por Ordenador" y "Mecánica" cuyos contenidos son básicos para un correcto aprovechamiento de la asignatura objeto de esta guía. Resultaría conveniente también haber cursado la asignatura de "Materiales" que se imparte en primer curso de la titulación.

Actividades y fechas clave de la asignatura

- Al finalizar cada unidad temática programada el alumno deberá resolver y presentar los ejercicios prácticos propuestos en las clases de problemas.
- Se han programado cuatro tutorías de trabajos en las que los alumnos podrán presentar sus avances en los trabajos en grupo y resolver las dudas que se les planteen sobre el mismo.
- Al final del cuatrimestre se realizará la defensa pública del trabajo desarrollado en grupo.

Bibliografía

Bibliografía general

1. Steffen, J.R. Analysis of Machine Elements using SolidWorks Simulation 2009. SDC publications. 2009
2. Kurowski, P.M. Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2009. SDC publications. 2009
3. Madenci, E.: The finite element method and applications in engineering using Ansys. NewYork: Springer 2006.
4. Zienkiewicz, O.C.:El método de los elementos finitos. Las bases. Barcelona, CIMNE, 2004
5. Vazquez, M.: El método de los elementos finitos aplicado al análisis estructural. Madrid: Noela, D.L. 2001.
6. Livesley, R.K.: Elementos finitos: introducción para ingenieros. Mexico; Limusa, 1988
7. Deutschman, Aaron D.: Diseño de máquinas :teoría y práctica . 3a.reimp. México : Compañía Editorial Continental, cop.1985 (imp. 1989)
8. Orlov, P.: Ingeniería de diseño . 2a. ed. Moscú : Mir, 1985
9. Shigley, Joseph Edward: Diseño en ingeniería mecánica . 6ª ed. en español México : McGraw-Hill, cop. 2002
10. Beer, Ferdinand P.: Mecánica vectorial para ingenieros.Estática . 8ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, cop.2007
11. Meriam, J.L.: Estática . 2a. ed Barcelona: Reverté, cop. 1988

12. Norton, Robert L.: Diseño de maquinaria :síntesis y análisis de máquinas y mecanismos . 3ª ed. Mexico: McGraw-Hill, imp. 2005

Bibliografía específica sobre la herramienta de cálculo

1. Manual de usuario de SolidWorks
2. Manual de usuario de SolidWorksSimulation y SolidWorksMotion. Dassault Systèmes.

Páginas web:

1. <http://www.solidworks.com/sw/support/software-training-certification.htm>
 2. <http://www.solidworks.com/sw/support/subscription/Tutorials.html>
 3. http://www.solidworks.com/sw/support/subscription/EDU_Resources.html
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Saber realizar un cálculo estático lineal mediante la aplicación del Método de los Elementos Finitos (en adelante MEF), así como analizar e interpretar correctamente los resultados numéricos obtenidos en la simulación.
- 2:** Saber realizar, mediante la aplicación del MEF, optimizaciones geométricas de modelos y ser capaz de seleccionar el modelo de material adecuado y propiedades óptimas atendiendo, principalmente, a criterios de rigidez y resistencia.
- 3:** Saber realizar un cálculo estático no lineal (contactos, modelos de material elasto-plásticos, no linealidades geométricas,...) mediante la aplicación de MEF, así como analizar e interpretar correctamente los resultados numéricos obtenidos en las simulaciones.
- 4:** Saber realizar un cálculo dinámico lineal (análisis modal, cargas dinámicas, impacto,...) mediante la aplicación de MEF, así como analizar e interpretar correctamente los resultados obtenidos en el mismo.
- 5:** Ser capaz de realizar una simulación cinemática y dinámica de un mecanismo mediante la aplicación de herramientas informáticas, así como analizar e interpretar los resultados obtenidos en dicha simulación.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura se imparte en la Intensificación de "Desarrollo de producto". Sus contenidos persiguen desarrollar en los alumnos, la aptitud para llevar a cabo, mediante una herramienta informática, el análisis estructural (rigidez y resistencia), cinemático y dinámico de los diversos elementos que componen el producto que se está desarrollando, con el fin de proporcionar los conocimientos y procedimientos de carácter técnico necesarios para la aplicación correcta de esta herramienta en el ejercicio profesional posterior.

Se trata de una asignatura eminentemente práctica. El proceso de aprendizaje se basa en la resolución de problemas y en el autoaprendizaje por parte del alumno. Se han programado clases magistrales y de problemas en las que el alumno aprenderá a manejar una herramienta de simulación numérica basada en el MEF, la cual permite, entre otros, la realización de cálculos estructurales (rigidez y resistencia), así como la de simulación cinemática y dinámica de mecanismos. Esta parte

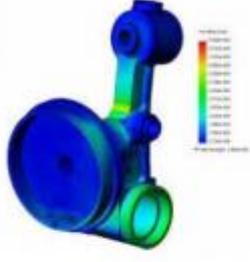
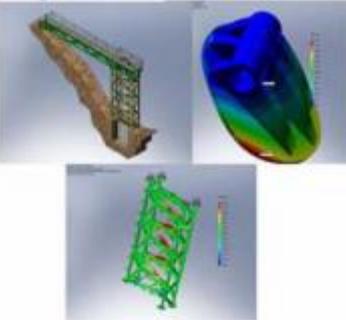
se complementará con sesiones prácticas y tutorías en las que se resolverán las dudas y cuestiones que puedan plantearse al alumno en el desarrollo de la asignatura.

El Área de Ingeniería Mecánica dispone de una licencia CAMPUS del programa SolidWorks, incluyendo los módulos de Simulation y Motion, que permite desarrollar completamente los contenidos y actividades de la asignatura. Esta licencia CAMPUS permite que los alumnos dispongan de una licencia completa y legal del programa, para instalar en sus equipos personales, durante todo el cuatrimestre que dura la asignatura. Para más información visitar la siguiente página WEB: <http://www.solidworks.com/>

La evaluación consistirá en la resolución de casos prácticos sencillos de forma individual y en la realización de un trabajo final en grupo en el que se aplicará todo lo visto en la asignatura a un producto concreto. Al final del cuatrimestre, y como parte de la evaluación de la asignatura, se realizará una exposición del trabajo final realizado y de los resultados obtenidos en el mismo.

Ejemplos de aplicación

<http://www.solidworks.com/sw/industries/successes/customer-success-stories.htm>

<p>Industria espacial</p>  <p>Pacific Design Technologies, Inc.</p>	<p>Automoción</p>  <p>Engineering Innovations L.L.C.</p>	<p>Moldes</p>  <p>Klein Kunststofftechnik GmbH</p>
<p>Electrónica</p>  <p>Tellan Corporation</p>	<p>Energía</p>  <p>ADES</p>	<p>Medicina</p>  <p>Lafitt S.A.</p>
<p>Industria pesada</p>  <p>Bucyrus International, Inc.</p>	<p>Maquinaria</p>  <p>Construcciones Metálicas de Obturación, S.L. (C.M.O.)</p>	<p>Productos de consumo</p>  <p>Cycles Devind, Inc.</p>

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

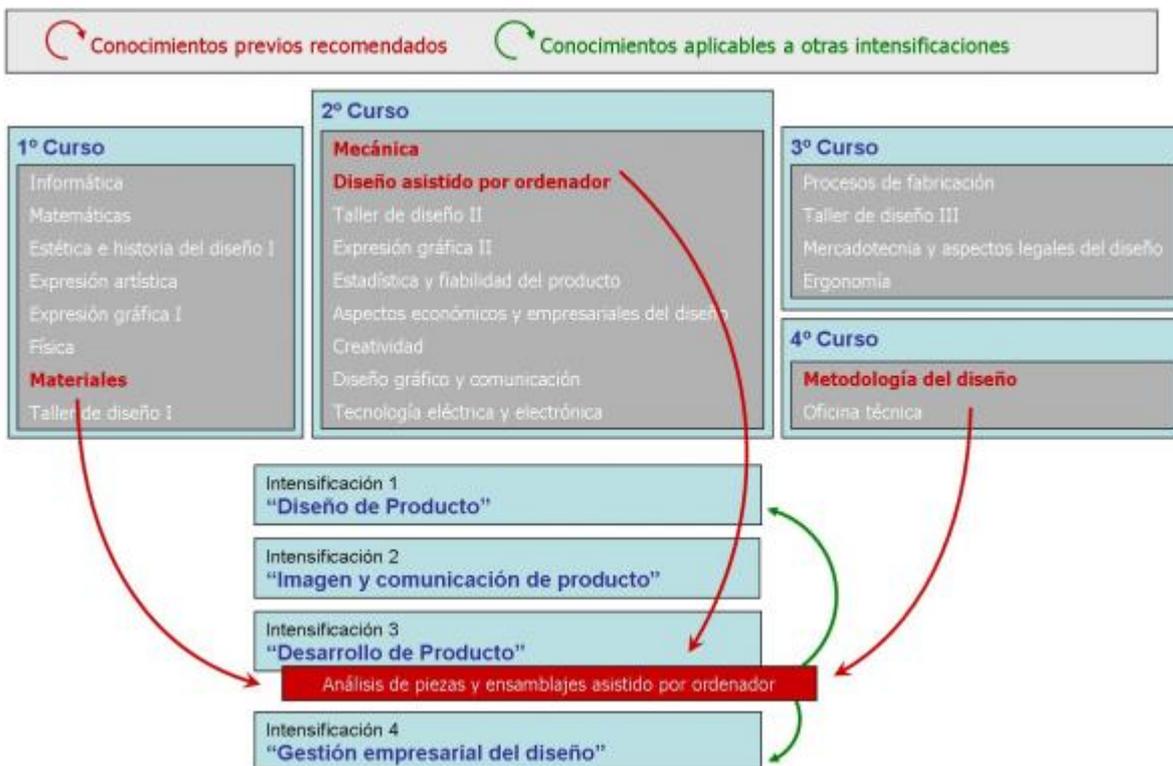
La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Resolver problemas físicos y su planteamiento analizando la interacción con la realidad, aplicando herramientas de cálculo y simulación.

Ser capaz de llevar a cabo análisis estructurales, cinemáticos y dinámicos de elementos y componentes mecánicos mediante el empleo de herramientas informáticas.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Se trata de una asignatura optativa dentro de la especialidad de "Desarrollo de producto" que se impartirá anualmente en cuarto curso.



Teniendo en cuenta los objetivos de la titulación y en particular los de la intensificación en la que se imparte, el sentido de esta asignatura es formar al alumno para que pueda ser parte activa en la fase de análisis, simulación y optimización del producto dentro del proceso de desarrollo del mismo.

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

- 1:** **Solucionar problemas y aplicar los conocimientos a la práctica.** Los diferentes ejemplos planteados dentro de la asignatura pretenden que el alumno aprenda a resolver problemas mediante herramientas informáticas de cálculo y simulación, para lo que, además, tendrá que ser capaz de aplicar los conocimientos que haya adquirido previamente.
- 2:** **La toma de decisiones, gestión de la información, análisis y síntesis, generar nuevas ideas.** El alumno aprenderá a analizar e interpretar los resultados obtenidos en la resolución de los problemas mediante herramientas de informáticas de cálculo y simulación. Además deberá seleccionar la solución más adecuada dentro de los procesos de optimización. Todo este proceso permitirá al alumno alcanzar las capacidades señaladas.
- 3:**

Organizar y planificar, comunicación oral y escrita, responsabilidad en el trabajo, trabajo en equipo. La realización del trabajo en grupo y su posterior defensa tienen como objetivo capacitar al alumno en estos aspectos.

- 4:**
El manejo de herramientas informáticas complementarias para el desarrollo de su actividad profesional. El uso de la herramienta informática SolidWorks, con amplia implantación en las empresas actualmente, permitirá que el alumno adquiriera una formación complementaria muy adecuada para su desarrollo profesional posterior.

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

Aglutinan los conocimientos teóricos adquiridos en asignaturas anteriores, aplicándolos de forma práctica a la resolución de problemas reales. Se plantea la resolución numérica frente a la analítica.

Se consigue una formación práctica en herramientas de cálculo y simulación que se utilizan actualmente en las empresas dedicadas al desarrollo de producto.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:**
Resolución de problemas (30% de la nota final):

Al finalizar las unidades temáticas programadas, al alumno se le planteará uno o varios problemas que deberá resolver aplicando los conocimientos adquiridos hasta el momento. El alumno dispondrá de tiempo para resolverlo total o parcialmente en clase, así como un horario de tutorías específicas en las que plantear las dudas que se le hubieran presentado durante la resolución de los mismos.

Se fijará un calendario en el que el alumno deberá presentar en un archivo los resultados obtenidos en cada problema para su posterior evaluación. Para la presentación y gestión de los trabajos se hará uso del ADD.

- 2:**
Prácticas (10% de la nota final):

Aunque la asistencia a las prácticas no se considera obligatoria, se evaluará positivamente a aquellos alumnos que asistan con aprovechamiento de las mismas.

- 3:**
Trabajo final (60% de la nota final):

Se planteará la resolución de un mecanismo mediante la aplicación de las herramientas de cálculo y simulación que se presentarán y trabajarán en las clases magistrales y de problemas.

El trabajo se llevará a cabo en grupos de dos o tres personas y deberá presentarse antes de finalizar el cuatrimestre siguiendo el calendario previsto para ello. Para la evaluación de este trabajo, el grupo deberá elaborar una memoria escrita que incluya el enunciado del problema, el trabajo desarrollado, objetivos pretendidos, así como los principales hitos alcanzados, y la solución y conclusiones finales. Dicha memoria supondrá el 70% de la nota del trabajo. Además será obligatorio realizar una defensa pública en la que se presentarán los principales resultados obtenidos. La evaluación de la defensa supondrá un 30% de la nota del trabajo.

- 4:**
Examen final:

Aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura a partir de las calificaciones obtenidas en las tres opciones presentadas anteriormente, podrán superarla mediante un examen final que consistirá en la resolución de uno o varios ejemplos mediante la aplicación de una o varias de las herramientas de cálculo y simulación que se habrán presentado y trabajado durante el curso. El alumno dispondrá de los medios informáticos necesarios para su resolución en un tiempo aproximado de tres horas.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

La resolución de problemas y el autoaprendizaje.

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:

Clases magistrales y problemas.

Se han estructurado en los bloques siguientes:

Bloque I: Introducción a la metodología y herramientas de cálculo-simulación basadas en el Método de los Elementos Finitos (MEF).

Bloque II: Aspectos sobre modelado 3D y discretización basada en el MEF.

- Unidad II.1. Obtención de geometrías. Análisis y preparación de geometrías discretizables. Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.
- Unidad II.2. Aspectos de malla: tipos de elementos (placa, barra y sólido). Operaciones básicas. Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.
- Unidad II.3. Ensamblajes. Relación de posiciones avanzadas y contactos. Ejemplos de aplicación.

Bloque III. Definición del problema según el MEF. El módulo de Preproceso.

- Unidad III.1. Aspectos generales: Comprobación de la malla desarrollada. Definición de modelos de material y aplicación de propiedades. Casos de carga y condiciones de contorno. Conectores, contactos y otros elementos de interés. Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.
- Unidad III.2. Definición del tipo de análisis: Análisis estático-lineal, análisis estáticos no-lineales, análisis dinámicos no lineales. Ejemplos

Bloque IV. Proceso de cálculo, optimización y análisis de resultados.

- Unidad IV.1. Parámetros de cálculo. Definición de variables de control.
- Unidad IV.2. El módulo de Postproceso: aspectos generales, selección e interpretación de variables de interés, análisis de resultados y conclusiones a la simulación. Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.
- Unidad IV.3. El proceso de optimización basado en el MEF. Aspectos y cuestiones generales. Descripción del proceso. Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.

Bloque V. Cálculo cinemático y dinámico de mecanismos.

- Unidad V.1. Aplicación de cargas, muelles, motores lineales etc. Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.
- Unidad V.2. Presentación e interpretación de resultados. Ejemplos de aplicación.

2:

Prácticas:

Se proponen un **total de seis sesiones prácticas** desarrolladas por ordenador:

- 2 sesiones de modelado y ensamblaje
- 1 sesión procedimiento de análisis
- 1 sesión para análisis estático y optimización
- 1 sesión para análisis dinámico y no lineal
- 1 sesión para simulación de mecanismos

3: Tutorías de trabajo final.

El alumno dispondrá de un horario de tutorías, establecido por el profesor/es de la asignatura, destinado al asesoramiento y seguimiento del trabajo que deberá desarrollar presentar al final de la asignatura.

4: Tutorías específicas:

Además de las anteriores, el alumno dispondrá de un horario de tutorías “específicas”, establecido por el profesor/es de la asignatura, destinado al asesoramiento, seguimiento y otras cuestiones relativas a la resolución de problemas previamente propuestos en las correspondientes sesiones.

5: Presentación de trabajos finales.

Se realizará una defensa pública del trabajo final en grupos. La asistencia a dicha defensa será voluntaria, aunque aconsejable, para el resto de alumnos. La duración aproximada de cada grupo será de media hora, en la cual se incluye la propia presentación así como un breve turno de preguntas/clarificaciones por parte del profesor/es responsable/es de la asignatura.

6: Estudio autónomo y preparación de trabajos.

Además de los medios materiales disponibles en el departamento que imparte la asignatura, el alumno dispondrá de la licencia denominada como campus de SolidWork para que puedan trabajar de forma autónoma en otros medios propios diferentes a los proporcionados por el centro (en su propio domicilio, disponiendo de la licencia del centro).

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La siguiente tabla muestra, organizado por semanas (incluyendo las festivas) de las actividades a realizar:

Actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Clases Magistrales Y Problemas	Bloque I	X														
	Bloque II	X	X													
	Bloque III			X	X											
	Bloque IV					X	X	X	X	X	X					
	Bloque V										X	X	X			
Prácticas			X	X			X		X		X		X			
Tutorías trabajo final			X		X			X			X			X		
Tutorías específicas				X	X			X		X		X		X		
Preparación de trabajo final			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estudio Autónomo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada