



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

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 3 - 4, Semestre: 1, Créditos: 7.5

Información básica

Profesores

- Paula María Canalís Martínez pmcanmar@unizar.es
- Marco Carrera Alegre marcocar@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 deberán 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

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

- Beer, Ferdinand P.: Mecánica vectorial para ingenieros. Estática . 8ª ed. México [etc.] : McGraw-Hill Interamericana, cop. 2007
- Meriam, J.L.: Estática . 2a. ed Barcelona [etc.] : Reverté, cop. 1988
- Norton, Robert L.: Diseño de maquinaria : síntesis y análisis de máquinas y mecanismos . 3ª ed. Mexico [etc.] : McGraw-Hill, imp. 2005

Bibliografía específica sobre la herramienta de cálculo

- Manual de usuario de SolidWorks
- Manual de usuario de SolidWorksSimulation y SolidWorksMotion. Dassault Systèmes.

Página web:

<http://www.solidworks.com/sw/support/software-training-certification.htm>

<http://www.solidworks.com/sw/support/subscription/Tutorials.html>

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 mediante la aplicación de MEF, así como analizar e interpretar

correctamente los resultados numéricos obtenidos en las simulaciones.

- 4:** Saber modelizar y analizar estructuras con geometría tipo placa y viga. Y conocer las particularidades en el pre y post de este tipo de geometrías.

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.

Ejemplo

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

**Industria Aeroespacial:
Pacific Design Technologies,
Inc.**

**Automoción: Engineering
Innovations L.L.C.**

Electrónica: Telian Corporation

Energía: ADES

Industria pesada: Bucyrus International, Inc.

Maquinaria: Construcciones Metálicas de Obturación, S.L. (C.M.O.)

Moldes: Klein Kunststofftechnik GmbH

Productos de consumo: Cycles Devinci, Inc.

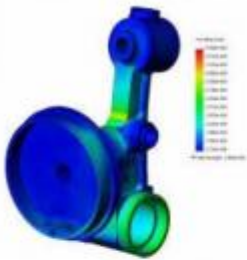






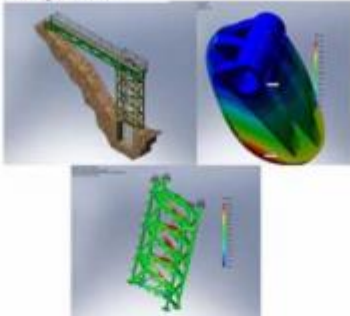

Productos de consumo: Page Product Design, Inc.

Medicina: Lafitt S.A.

Engineering Innovations L.L.C.

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

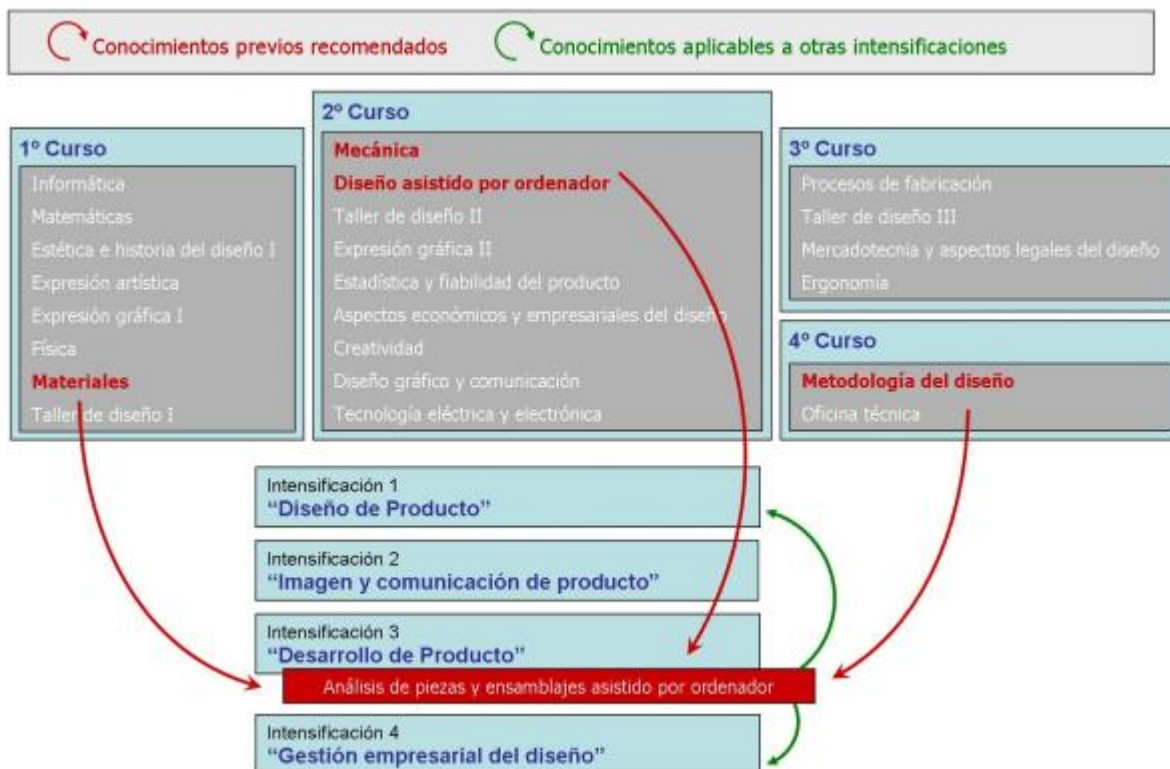
La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

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 complementarias de la profesión y habilidades básicas para el manejo del ordenador.** 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):**

La asistencia a las prácticas no se considera obligatoria. Aquellos alumnos que asistan a las mismas tendrán la posibilidad de entregar un guión del trabajo desarrollado que será evaluado.

- 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 60% 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 40% 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, o que quieran mejorar su calificación, podrán realizar 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.

Obtención de geometrías. Análisis y preparación de geometrías discretizables.

Ensamblajes. Relación de posiciones avanzadas y contactos.

Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.

Bloque III. Cálculo cinemático y dinámico de mecanismos.

Aplicación de cargas, muelles, motores lineales y otros accionamientos.

Presentación e interpretación de resultados.

Ejemplos. Propuesta/resolución de problemas.

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

Tipos de estudios. Selección de materiales. Mallado. Definición de sujeciones. Definición de cargas. Ejemplos de aplicación.

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

Aspectos teóricos sobre el análisis estático de piezas y ensamblajes.

Estudio estático de piezas: Tipos de solver. Trazado de resultados. Herramientas para el análisis de resultados. Generación de informes. Ejemplos.

Estudio estático de ensamblajes: Definición de conexiones. Trazados específicos para ensamblajes. Ejemplos.

Optimización: Definición de variables, restricciones y funciones objetivo, aplicación a la optimización de volumen. Ejemplos.

Bloque VI. Estructuras con tipología de placas y vigas.

Modelización de estructuras con geometría tipo placa y viga. Particularidades en el pre y post procesado mediante el MEF. Ejemplos de aplicación.

2:

Prácticas:

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

- 2 sesiones de modelado y ensamblaje

- 1 sesión para simulación de mecanismos
- 1 sesión procedimiento de análisis
- 1 sesión para análisis estático y optimización
- 1 sesión para análisis de estructuras con tipología especial

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 y presentar al final de la asignatura.

4:
Tutorías.

Además de las anteriores, los profesores en su horario de tutorías realizarán labores de asesoramiento, seguimiento y otras cuestiones relativas a la resolución de problemas que puedan surgirle al alumnado en su proceso de aprendizaje.

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/aclaraciones 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:

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 20 YC Symposium 2006 . State of the Art of CAD/CAM Restorations / edited by Werner H. Mörmann. London [etc.] : Quintessence, 2006.
- Gómez González, Sergio. SolidWorks Simulation / Gómez González, Sergio . Editorial RA-MA, 2010
- Gómez González, Sergio. SolidWorks práctico / Sergio Gómez González . - 1ª ed. Barcelona : Marcombo , cop. 2012
- Oñate Ibañez de Navarra, Eugenio. Cálculo de estructuras por el método de elementos finitos : análisis estático lineal / Eugenio Oñate Ibañez de Navarra . - [2a. ed.] Barcelona : Centro internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 1995
- Planchard, David C.. SolidWorks 2006 tutorial : a step-by-step project based approach utilizing 3D solid modelling / David C. Planchard, Schroff Development Corporation, Marie P. Planchard Kansas : Schroff Development Corporation, cop. 2006