

## 62953 - Diseño para fabricación aditiva

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2019/20

**Asignatura:** 62953 - Diseño para fabricación aditiva

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 562 - Máster Universitario en Ingeniería de Diseño de Producto

**Créditos:** 4.5

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

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

El objetivo fundamental de esta asignatura es dotar a los estudiantes de una serie de capacidades relacionadas con todas las fases y operaciones implicadas en el proceso necesario a seguir para la obtención de una pieza mediante tecnologías de fabricación aditiva, centrándose especialmente en la fase de diseño y adecuación de dicho diseño a su fabricación mediante una tecnología de fabricación aditiva concreta. De este modo, el estudiante debe adquirir todas las capacidades necesarias para poder desarrollar una actividad profesional en relación con la fabricación aditiva en sí o todas las fases implicadas en el proceso, desde el diseño hasta el postproceso de la pieza en función de su sector de aplicación, conociendo además las principales alternativas de procesamiento y ejecución en cada caso y para cada tecnología, atendiendo a criterios técnicos, funcionales y económicos.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Las tecnologías de fabricación aditiva son un campo emergente en la actualidad. Sus características y capacidades, derivadas en general de la fabricación por capas, son únicas dentro de las tecnologías de fabricación y especialmente útiles para un profesional del diseño de producto. No solo la fabricación en sí, sino todas las posibles herramientas implicadas en el proceso, permiten a un profesional de diseño afrontar nuevos enfoques y paradigmas del proceso, constituyendo una herramienta con un elevado potencial, no solo como complemento al ciclo de diseño tradicional, sino como soporte a nuevos enfoques geométricos y funcionales derivados de las nuevas capacidades de fabricación. Por todo ello, el sentido fundamental de la asignatura en el contexto del máster en Ingeniería de Diseño de Producto, es formar desde un punto de vista profesional en las herramientas asociadas y en las propias tecnologías de fabricación aditiva, considerando a un especialista en diseño de producto como uno de los profesionales más adecuados para explotar dichas herramientas y tecnologías, constituyendo una potente herramienta de especialización complementaria a la formación en diseño.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura forma parte del bloque de optativas de la materia Aspectos semánticos e instrumentales de la Ingeniería de diseño de producto, ubicado en el segundo semestre del máster. Se trata de una asignatura que repasa las principales tecnologías de fabricación aditiva y las diferentes posibilidades y limitaciones que dichas tecnologías introducen en el proceso de diseño de una pieza obtenida por fabricación aditiva con un fin concreto, bien sea prototipo, bien sea pieza final, respecto a los paradigmas de diseño convencionales. Por tanto, como recomendación general, es deseable que el alumno esté familiarizado con las plataformas CAD habituales.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

Según la memoria de verificación del título, esta asignatura pertenece al bloque de Aspectos semánticos e instrumentales de la ingeniería de diseño de producto, en el que en conjunto se desarrollan las siguientes competencias:

#### BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Capacidad de aadlutinar las exigencias de investigación, desarrollo e innovación dirigidos al diseño y desarrollo de

productos en ámbitos relevantes de la actividad económica, industrial, profesional y académica.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## ESPECÍFICAS

CE10 - Capacidad para integrar diversos conocimientos técnicos en el contexto de una perspectiva holística del producto.

CE11 - Conocimiento y capacidad de aplicación de los criterios más relevantes del Diseño para fabricación y montaje (DFMA).

Capacidad de optimizar el diseño de piezas desde la óptica de su máxima eficacia funcional y productiva.

CE12 - Conocimiento y capacidad de aplicación de los principios de la Ingeniería concurrente y los criterios más relevantes del diseño para la sostenibilidad.

En mayor detalle, en esta asignatura dichas competencias se alcanzan mediante la consecución de los siguientes objetivos:

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

- Comprender los criterios tecnológicos de las técnicas de diseño para procesos emergentes de fabricación aditiva.
- Seleccionar la tecnología más adecuada en función de criterios técnicos, económicos y funcionales en cada caso.
- Empezar nuevos enfoques de diseño únicos en el ámbito de las tecnologías de fabricación aditiva en función de capacidades y limitaciones de cada una de ellas.
- Manejar herramientas software implicadas en el flujo de trabajo en fabricación aditiva para diseño, modelado, reparación y modificación de archivos, tratamiento de nubes y mallas, preparación para impresión, optimización e ingeniería inversa de superficies paramétricas, superficies exactas y diseño directo.
- Realizar procesos de optimización topológica y diseño óptimo dedicado a geometría final de una pieza o conjunto en función de tecnología, requerimientos mecánicos y propiedades de material atendiendo a diferentes funciones objetivo, obteniendo diseños óptimos que cumplen con los requerimientos de la pieza y minimizan material.
- Cubrir todas las fases del flujo de trabajo completo diseño-fabricación en un proceso completo de fabricación aditiva, siendo capaz de operar (preparación, preproceso, fabricación, postproceso y mantenimiento) sistemas profesionales de fabricación aditiva.
- Aplicar procedimientos propios de fabricación aditiva y las técnicas auxiliares derivadas del uso de prototipos rápidos en diferentes sectores (industrial, médico, artístico, patrimonial).

## **2.2.Resultados de aprendizaje**

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

- Conoce y asimila los criterios tecnológicos de las técnicas de diseño para procesos emergentes de fabricación aditiva.
- Conoce las tecnologías de fabricación aditiva y es capaz de seleccionar la más adecuada en función de criterios técnicos, económicos y funcionales en cada caso.
- Conoce las limitaciones de diseño por tecnología y domina nuevos enfoques de diseño únicos en el ámbito de las tecnologías de fabricación aditiva.
- Domina las herramientas software implicadas en el flujo de trabajo en fabricación aditiva para diseño, modelado, reparación y modificación de archivos, tratamiento de nubes y mallas, preparación para impresión, optimización e ingeniería inversa de superficies paramétricas, superficies exactas y diseño directo.
- Es capaz de realizar optimización topológica dedicada a geometría final de una pieza o conjunto en función de tecnología, requerimientos mecánicos y propiedades de material atendiendo a diferentes funciones objetivo, obteniendo diseños óptimos que cumplen con los requerimientos de la pieza y minimizan material.
- Puede completar el flujo de trabajo completo diseño-fabricación en un proceso completo de fabricación aditiva, siendo capaz de operar (preparación, preproceso, fabricación, postproceso y mantenimiento) sistemas profesionales de fabricación aditiva.
- Conoce las principales aplicaciones de la fabricación aditiva y las técnicas auxiliares derivadas del uso de prototipos rápidos en diferentes sectores.

## **2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje**

Un profesional de diseño desempeña su actividad en un marco que debe incorporar una serie de herramientas auxiliares que le permitan resolver problemas concretos en cada una de las fases del ciclo de diseño de producto. Desde este punto de vista, partiendo de la base del uso de prototipos como elementos de validación de cada una de las fases de este ciclo en un contexto multidisciplinar, esta asignatura permite a los estudiantes dominar los conceptos y herramientas necesarias para la obtención de dichos prototipos de manera óptima. Además, el conocimiento de las tecnologías y herramientas asociadas no solo limita los beneficios a las aproximaciones tradicionales a la validación de las fases del ciclo de diseño, sino que dota a los estudiantes de una serie de capacidades de diseño de pieza final únicamente aplicables o materializables en la actualidad mediante tecnologías aditivas. Además, le permite profundizar en un campo emergente en el que existen muy pocos profesionales con las capacidades necesarias para afrontar con garantías cualquier ciclo de diseño que implique fabricación aditiva para los diferentes sectores en los que se aplica.

### 3.Evaluación

#### 3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

Se ofrecen al estudiante dos tipos de actividades de evaluación, a optar por una de ellas:

- 70% trabajos prácticos.
- 30% Evaluación teórica, por medio de presentaciones públicas.

Siguiendo la normativa de la Universidad de Zaragoza al respecto, en las asignaturas que disponen de sistemas de evaluación continua o gradual, se programará además una prueba de evaluación global para aquellos estudiantes que decidan optar por este segundo sistema. En este caso, dicha prueba teórica constituirá el 100% de la evaluación.

### 4.Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

#### 4.1.Presentación metodológica general

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

Cada bloque de la asignatura tiene un aprendizaje basado en el análisis y discusión de contenidos teóricos, y la consiguiente obtención de conclusiones, trabajados en clase teórica con el grupo completo. Los estudiantes deberán ser capaces posteriormente de aplicar los conocimientos obtenidos al análisis de casos existentes y en el desarrollo de proyectos de diseño para fabricación aditiva.

#### 4.2.Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

##### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

La asignatura es de 4,5 créditos, lo que equivale a 112.5 horas de trabajo del estudiante, asignadas de la siguiente manera:

- |                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| • Clase teórica, resolución de problemas y casos   | 28 horas   |
| • Prácticas                                        | 12 horas   |
| • Trabajos de aplicación o investigación prácticos | 30 horas   |
| • Tutela personalizada profesor-alumno             | 5 horas    |
| • Estudio de teoría y herramientas                 | 35.5 horas |
| • Pruebas de evaluación                            | 2 horas    |

#### 4.3.Programa

Introducción a la fabricación aditiva. Historia, clasificación y fases del flujo de trabajo.

- ? Tecnologías de fabricación aditiva. Fortalezas y debilidades. Características de pieza final.
- ? Diseño para fabricación aditiva
- ? Herramientas de tratamiento de nubes de puntos. Ingeniería inversa, superficies exactas, superficies paramétricas y diseño directo.
- ? Herramientas específicas de preparación para fabricación, reparación de archivos y análisis.

- ? Herramientas de diseño óptimo en fabricación aditiva. Optimización topológica y lattice structures.
- ? Uso y mantenimiento de equipamiento profesional y personal en fabricación aditiva
- ? Sectores de aplicación y herramientas dedicadas por sector de aplicación.

Ejercicios prácticos:

1. Trabajo de análisis de tecnologías.
2. Realización de uno o varios proyectos de diseño por sector mediante herramientas dedicadas para tratamiento y fabricación de resultado final.

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

La asignatura trabaja los siguientes contenidos:

- ? Introducción a la fabricación aditiva. Historia, clasificación y fases del flujo de trabajo.
- ? Tecnologías de fabricación aditiva. Fortalezas y debilidades. Características de pieza final.
- ? Diseño para fabricación aditiva
- ? Herramientas de tratamiento de nubes de puntos. Ingeniería inversa, superficies exactas, superficies paramétricas y diseño directo.
- ? Herramientas específicas de preparación para fabricación, reparación de archivos y análisis.
- ? Herramientas de diseño óptimo en fabricación aditiva. Optimización topológica y lattice structures.
- ? Uso y mantenimiento de equipamiento profesional y personal en fabricación aditiva
- ? Sectores de aplicación y herramientas dedicadas por sector de aplicación.

Y de los siguientes ejercicios prácticos:

1. Trabajo de análisis de tecnologías.
2. Realización de uno o varios proyectos de diseño por sector mediante herramientas dedicadas para tratamiento y fabricación de resultado final.

Nota: Los detalles de las características de los diferentes ejercicios prácticos se proporcionarán en clase.

Todas las actividades, trabajos y fechas clave serán comunicados a principio de curso.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

- Chee Kai Chua, Kah Fai Leong, Chu Sing Lim "Rapid Prototyping: Principles and Applications", World Scientific, 2010.
- Tom Page, Design for Additive Manufacturing: Guidelines for Cost Effective Manufacturing, Lap Lambert Academic Publishing GmbH KG, 2012
- Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker "Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing", Springer, 2014
- Steinar Killi, Designing for Additive Manufacturing: Perspectives from Product Design, Arkitektur- og designhøgskolen, 2013
- Sai Nithin Reddy Kantareddy, "Designing for Metal Additive Manufacturing: Design Challenges with Three Industry Relevant Components", 2016