

# ANÁLISIS DE PROCESOS DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE LOS MATERIALES METÁLICOS (MÁSTER DE INGENIERÍA AVANZADA DE FABRICACIÓN)

Curso 2017/2018

(Código: 28804047)

## 1. PRESENTACIÓN

La asignatura de *Análisis de procesos de deformación plástica de los materiales metálicos* se imparte en el primer cuatrimestre y tiene como finalidad la enseñanza y actualización de conocimientos en materias relativas al comportamiento plástico de los materiales metálicos, su empleo en procesos de conformado por deformación y en el análisis y aplicación tecnológicamente eficiente de tales procesos.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura *Análisis de procesos de deformación plástica de materiales metálicos* se ubica en el Módulo I (contenidos comunes) del *Máster de Ingeniería Avanzada de Fabricación*, siendo su carga lectiva de 5 créditos ECTS, y se imparte en el primer semestre.

La asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los alumnos durante sus estudios de grado, en particular de disciplinas tales como "Tecnología Mecánica", "Tecnologías de Fabricación", "Elasticidad y Resistencia de Materiales", "Mecánica de medios continuos" y "Tecnología de Materiales". Por tanto desarrolla, con más extensión temática y con un mayor nivel de intensidad conceptual y aplicativa, los aspectos científicos y tecnológicos de los procesos de deformación plástica de los materiales metálicos.

Las competencias específicas que se pretende alcanzar con el estudio de esta asignatura son:

- Ser capaz de conocer, comprender y aplicar los fundamentos científicos y de los principales aspectos tecnológicos de los procesos de fabricación
- Ser capaz de conocer, comprender y aplicar técnicas de diseño y fabricación de herramientas, matrices y utillajes de empleo en procesos productivos
- Ser capaz de analizar los criterios de diseño de herramientas y utillajes
- Ser capaz de realizar un análisis tecnológico de procesos alternativos y sostenibles de fabricación

### 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

La asignatura no tiene requisitos específicos, si bien para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan conocimientos, a nivel de grado universitario, de algunas de las siguientes disciplinas: "Tecnología Mecánica", "Tecnologías de Fabricación", "Elasticidad y Resistencia de Materiales", "Mecánica de medios continuos" y/o "Tecnología de Materiales, así como fundamentos matemáticos sólidos.

Se entiende que la práctica totalidad de los estudiantes que accedan al Máster en Ingeniería Avanzada de Fabricación disponen de una formación previa suficiente en alguna de las materias arriba indicadas. No obstante, está previsto que los materiales de estudio incluyan los fundamentos científico-tecnológicos suficientes para facilitar a los estudiantes un seguimiento adecuado de la asignatura.

### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El estudiante va a adquirir con esta asignatura conocimientos avanzados que le permitan plantear y resolver problemas relacionados con la aplicación, optimización, proyecto y discusión crítica de los procesos de deformación plástica de materiales metálicos.

Los principales resultados de aprendizaje son:

- Conocimiento de los fundamentos y principales variables de los procesos de deformación plástica de los materiales metálicos.
- Conocimiento de los fenómenos de termofluencia y superplasticidad.
- Enfoque del comportamiento plástico de los metales hacia la acción conformadora.
- Formulación de los principales modelos teóricos que permiten abordar el análisis metalmeccánico de tales procesos y comparar la capacidad analítica y el alcance de los mismos
- Aplicación de los métodos de análisis metalmeccánica a distintas tipologías de procesos de conformado por deformación.

### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la asignatura "Análisis de procesos de deformación plástica de materiales metálicos" se despliegan según los siguientes temas y programación temporal:

Desarrollo del temario	Programación temporal
Tema 1. Introducción y fundamentos de los procesos de deformación plástica	1ª y 2ª semana
Tema 2. Termofluencia en aceros. Superplasticidad	3ª semana
Tema 3. Métodos de análisis I	4ª y 5ª semana
Tema 4. Métodos de análisis II	
Tema 5. Análisis de los procesos de forja	6ª y 7ª semana
Tema 6. Análisis de los procesos de estirado	8ª y 9ª semana
Tema 7. Análisis de los procesos de extrusión	10ª y 11ª semana
Tema 8. Análisis de los procesos de laminación	12ª y 13ª semana
Tema 9. Análisis de los procesos de conformado de chapa	14ª semana

### 6. EQUIPO DOCENTE

- [ANA MARIA CAMACHO LOPEZ](#)
- [MARTA MARIA MARIN MARTIN](#)

## 7.METODOLOGÍA

La asignatura "Análisis de procesos de deformación plástica de los materiales metálicos" emplea la siguiente metodología y estrategias de aprendizaje:

- Es una asignatura "a distancia" según modelo metodológico implantado en la UNED. Los recursos didácticos y actividades a realizar durante el desarrollo e impartición de la asignatura se pondrán de manera secuencial a disposición del estudiante a través del *Curso Virtual* y serán gestionadas desde el mismo.
- Dado que las actividades sincronas son reducidas, la planificación de su seguimiento y estudio permite su adaptación a estudiantes con diversas circunstancias personales y laborales. No obstante, en este sentido, suele ser aconsejable que en la medida de sus posibilidades, cada estudiante establezca su propio modelo de estudio y seguimiento lo más regular y constante posible.
- Se fomentará el trabajo autónomo mediante la propuesta de actividades de diversa índole, aprovechando el potencial que nos ofrecen algunas de las herramientas de comunicación del *Curso Virtual*.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Los materiales básicos para el seguimiento y estudio de la asignatura constan, básicamente, de apuntes específicos preparados por el Equipo Docente. Dichos apuntes -así como cualquier otra indicación relativa a la bibliografía recomendada- serán puestos a disposición de los estudiantes en el *Curso Virtual* según se vayan requiriendo de acuerdo con la planificación y desarrollo del curso.

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Como obras de consulta, así como para la ampliación de temas concretos, se recomiendan las siguientes:

*Altan, T.; Ngaile, G.; Shen, G.: Cold and hot forging. Fundamentals and applications, ASM International, Ohio, 2007.*

*Avitzur, B.: Metal forming. The application of Limit Analysis, Marcel Dekker, New York, 1980.*

*Avitzur, B.: Metal forming: processes and analysis, Krieger, New York, 1999.*

*Blazynski, T.Z.: Plasticity and modern metal-forming technology, Elsevier, Amsterdam, 1989.*

*Camacho, A.M.: 2005. Análisis por el método de los elementos finitos de procesos estacionarios de conformado por deformación plástica, Tesis Doctoral, E.T.S. de Ingenieros Industriales de la UNED.*

*Camacho, A.M.; Domingo, R.; Rubio, E.M.; González, C.: 2005. Analysis of the influence of back-pull in drawing process by the finite element method, Journal of Materials Processing Technology, vol. 164-165, pp. 1167-1174.*

*Camacho, A.M.; Torralvo, A.I.; Bernal, C.; Sevilla, L.: 2013. Investigations on friction factors in metal forming of industrial alloys. Procedia Engineering, vol. 63, 564-572.*

Dassault Systèmes Simulia: *Abaqus 2016 User's Guide*, Providence, Rhode Island (<http://50.16.225.63/v2016/>).

García-Domínguez, A.; Claver, J.; Camacho, A.M.; Sebastián, M.A.: 2015. *Comparative analysis of extrusion processes by Finite Element Analysis*, *Procedia Engineering*, vol. 100, pp. 74-83.

Gutiérrez, J.M., Camacho, A.M.: 2014. *Investigations on the influence of blank thickness (t) and length/wide punch ratio (LD) in rectangular deep drawing of dual-phase steels*, *Computational Materials Science*, vol. 91, pp. 134-145.

Hosford, W.F.; Caddell, R.M.: *Metal forming. Mechanics and metalurgy*, 2nd Ed., PTR Prentice Hall, New Jersey, 1993.

Iliescu, C.: *Cold-pressing technology*, Elsevier, Amsterdam, 1990.

Johnson, W.; Mellor, P.B.: *Engineering plasticity*, Ellis Horwood, Chichester, 1983.

Kobayashi, S.; Oh, S.; Altan, T.: *Metal forming and Finite-Element Method*, Oxford University Press, New York, 1989.

Lange, K.: *Handbook of metal forming*, McGraw-Hill, New York, 1985.

Male, A. T.; Cockcroft, M. G.: 1965. *A method for the determination of the coefficient of friction of metals under conditions of bulk plastic deformation*, *Journal of the Institute of Metals*, vol. 93, 38-45.

Pérez, J.M.; Sebastián, M.A.: *Aplicación del Método de los Elementos Finitos en Tecnología Mecánica*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1980.

Rowe, G.W.: *Principle of industrial metalworking processes*, Edward Arnold Ltd., London, 1979.

Rowe, G.W.: *Conformado de los metales*, Urmo, Bilbao, 1972.

Rowe, G.W.; Sturgess, C.E.N.; Hartley P. y Pillinger, I.: *Finite-Element plasticity and metalforming analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, 1991.

Scientific Forming Technologies Corporation (SFTC): *DEFORM-F2 v11.0 User's Manual*, Columbus, Ohio, 2014.

Sebastián, M.A.: 1980. *Análisis de los procesos de conformación por deformación plástica por el método de los elementos finitos*, Tesis Doctoral, E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.

Talbert, S.H.; Avitzur, B.: *Elementary mechanics of plastic flow in metal forming*, John Wiley, New York, 1996.

Tschaetsch, H.: *Metal forming practice. Processes, machines, tools*, Springer-Verlag, Dresden, 2006.

Varios: *Metals Handbook, Volumen 14: Forming and forging*, 9th Ed., American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1988.

Varios: *Tool and manufacturing engineers Handbook, Volume 2: Forming*, 4th Ed., Society of Manufacturing Engineers, Michigan, 1984.

Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L.: *El método de los elementos finitos: Mecánica de sólidos*, vol. 2, 5ª Ed. McGraw-Hill, Barcelona, 2004.

Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L.: *The finite element method: its bases and fundamentals*, 6th Ed. Isevier, Amsterdam, 2005.

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Como ya ha sido indicado, los materiales básicos para el seguimiento y estudio de los contenidos serán puestos a disposición de los estudiantes en el *Curso Virtual* de la asignatura. También se emplearán los restantes recursos del Curso Virtual para la comunicación con los estudiantes, así como para la transmisión de contenidos, indicaciones y para el seguimiento del estudio y del aprendizaje. Entre estos recursos destacan:

- Plan de trabajo
- Foro del Equipo Docente
- Foro de estudiantes
- Correo electrónico del curso virtual
- Tablón de noticias
- Entrega de tareas

## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La actividad principal de tutorización de la asignatura y de seguimiento de los aprendizajes se realiza a través del Curso Virtual de la misma, implantado en la plataforma oficial de la UNED para enseñanzas oficiales de posgrado. A dicha plataforma se accede a través de la página principal de la Web de la UNED, mediante el enlace Campus-Uned y con las claves que se facilitan al formalizar la matrícula.

Por otra parte, el horario de atención al alumno será los miércoles lectivos de 10 a 14h. en el despacho 0.38 del Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación y en el teléfono 913 988 660.

También pueden formularse consultas en la dirección de correo electrónico de la coordinadora de la asignatura, Profesora Ana Camacho: [amcamacho@ind.uned.es](mailto:amcamacho@ind.uned.es).

Las consultas o envíos postales deberán dirigirse a:

*Análisis de procesos de deformación plástica de los materiales metálicos*

Ana M. Camacho López

Dpto. de Ingeniería de Construcción y Fabricación

E.T.S. de Ingenieros Industriales. UNED

C/ Juan del Rosal, 12; Ciudad Universitaria

28040-MADRID

Nota: A pesar de la existencia de varios conductos para el establecimiento de contacto con el profesorado, se recomienda canalizar toda consulta y petición de información a través de las herramientas de comunicación disponibles en el Curso Virtual de la asignatura.

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación de los aprendizajes se realiza en base a un proceso de evaluación continua en línea y a la realización de una prueba personal de carácter presencial.

La Prueba de Evaluación Continua (PEC) en línea se basa en la realización y entrega de una serie de actividades planteadas por el Equipo Docente a lo largo del cuatrimestre y las pautas para su realización se darán en el Curso Virtual. Es de carácter voluntario.

La Prueba Presencial (examen) se efectúa -con carácter obligatorio- en los Centros Asociados de la UNED, según calendario oficial programado por los órganos de la UNED competentes al efecto y publicado con suficiente antelación. Tendrá una duración de 2 horas y consistirá en la resolución de diferentes cuestiones teórico-prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura.

Los pesos relativos que se concede a cada uno de los elementos de evaluación son los siguientes:

- PEC (voluntaria): 10%

- Prueba Presencial (examen): 90%

El estudiante que se presente a la Prueba Presencial, y no haya entregado en tiempo y forma la PEC, podrá obtener como máximo una calificación final de 9 puntos.

Durante la realización de las pruebas presenciales no se puede utilizar material escrito (libros, programas, apuntes, etc.) pero sí calculadora no programable.

### **13.COLABORADORES DOCENTES**

Véase equipo docente.