

Guía docente

295758 - 295EM113 - Comportamiento Mecánico de Materiales y su Simulación

Última modificación: 04/06/2021

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA AVANZADA DE MATERIALES (Plan 2019). (Asignatura optativa).

Curso: 2021 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: FERHUN CEM CANER

Otros: Primer quadrimestre:
JORGE ALCALA CABRELLES - T10
FERHUN CEM CANER - T10

CAPACIDADES PREVIAS

Titulación en ciencias o ingeniería. Conocimiento básico de la relación entre la microestructura de los materiales y su comportamiento mecánico. Conocimiento básico del comportamiento mecánico y de la resistencia de materiales facilitaría el aprendizaje del alumno.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Durante el curso se imparten clases teóricas y de problemas, junto con actividades de simulación por Abaqus o Matlab u otro software. Se realizan varias evaluaciones, en el formato de examen presencial y de trabajo escrito.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de este curso es combinar conocimientos teóricos y prácticos del comportamiento mecánico de los materiales de ingeniería. El curso da especial relevancia a la elasticidad en 3D y plasticidad en 3D tanto a la escala macro como a las escalas micro y nano. A la escala macro el análisis tensorial gana importancia y por lo tanto se realizará una introducción a los tensores de manera más sencilla posible. El conocimiento tensorial también facilitará el aprendizaje del comportamiento mecánico a escala micro. Las prácticas se realizarán usando simulación por Abaqus, Matlab y otro software que se considera oportuno. A diferencia de prácticas en un laboratorio físico, empleando diversas técnicas de simulación se creará un laboratorio virtual donde se puede experimentar y visualizar un rango mucho más amplio del comportamiento de materiales a diversas escalas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	102,0	68.00
Horas grupo mediano	28,0	18.67
Horas grupo pequeño	14,0	9.33
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Tema 2. Comportamiento elástico y su simulación

Descripción:

La ley de Hooke. Energía elástica almacenada en el material. Tensor de rigidez de elasticidad. Constantes de Lamé. La separación desviador-volumétrica. Notación de Voight. Matriz de rigidez de un material elástico. Elasticidad en condiciones de tensión plana y deformación plana. La relación entre los constantes de elasticidad y los de enlaces entre átomos. Efecto de microfisuración distribuida y poros en el comportamiento elástico de los cerámicos. Comportamiento viscoelástico. Simulación de elasticidad en 2D y en 3D usando Abaqus.

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 19h

Tema 1. Introducción a los tensores

Descripción:

Tensores cartesianos. Notación indicial y el convenio de suma de Einstein. Notaciones tensoriales y matriciales. Operaciones tensoriales. Tensor de tensiones. Tensor de deformaciones. Tensor antisimétrico y la energía almacenada en un material. Transformación de tensores del rango 1 y del rango 2. El vector tensión. Los invariantes de tensores del rango 2. Implicaciones en la modelación del comportamiento mecánico de los materiales. Introducción a Abaqus.

Dedicación: 22h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h 30m

Aprendizaje autónomo: 17h

Tema 4. Comportamiento plástico de los cristales y su simulación

Descripción:

El límite de flujo de un cristal perfecto. La dislocación del borde. La dislocación de tornillo y dislocaciones mixtas. Maclas. Propiedades de las dislocaciones. Sistemas de deslizamiento. Dislocaciones parciales. Intersección de dislocaciones móviles. Densidad de dislocación y deformación macroscópica. Iniciación del flujo plástico en monocristales. Comportamiento tensión-deformación de cristales individuales. Flujo de plástico en policristales. Comportamiento del flujo de plástico y clase de material. Descripción general del endurecimiento. Un resumen de los diferentes tipos de endurecimiento en materiales elastoplásticos: endurecimiento por trabajo, endurecimiento de bordes, endurecimiento de solución sólida, endurecimiento de partículas y endurecimiento por gradiente de deformación.

Dedicación: 73h

Grupo grande/Teoría: 21h

Aprendizaje autónomo: 52h

Tema 3. Comportamiento plástico a la escala de continuo y su simulación

Descripción:

Separación aditiva de las deformaciones. Endurecimiento por trabajo en frío: Ludwik-Hollomon, Johnson-Cook y su calibración. Corrección de Bridgman. Ensayo de plasticidad en tracción vs en compresión. El efecto de Bauschinger. Criterios de fluencia: Rankine, Tresca y von Mises. El modulo de plasticidad. El segundo invariante del tensor desviador de tensiones. Algoritmos de cálculo de elastoplasticidad en 1D: Endurecimiento isótropo y endurecimiento cinemático.

Dedicación: 27h 30m

Grupo grande/Teoría: 8h 30m

Aprendizaje autónomo: 19h



SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Parte de Prof. F. Caner:

Examen parcial 1 :20%

Proyecto 1 :15%

Proyecto 2 :15%

Parte de Prof. J. Alcalá:

Examen parcial 2 :34%

Proyecto 3 : 8%

Proyecto 4 : 8%

Examen final es obligatorio si la nota final de la evaluación continua es menor de 5,0. Si se toma el examen final, la nota de examen final sustituye la nota final de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Khennane, Amar. Introduction to finite element analysis using Matlab and Abaqus. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. ISBN 9781466580206.
- Malvern, Lawrence E. Introduction to the mechanics of a continuous medium. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, cop. 1969. ISBN 0134876032.
- Dunne, Fionn; Petrinic, Nik. Introduction to computational plasticity. Oxford: Oxford University, 2006. ISBN 9780198568261.
- Owen, D. R. J; Hinton, Ernest. Finite elements in plasticity : theory and practice. Swansea, [U.K.]: Pineridge Press Limited, 1980. ISBN 0906674052.
- Rees, D. W. A. Basic engineering plasticity : an introduction with engineering and manufacturing applications. Oxford [etc.]: Butterworth-Heinemann / Elsevier, 2006. ISBN 0750680253.
- Courtney, Thomas H. Mechanical behavior of materials. 2nd ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2000. ISBN 0070285942.