

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 05-12-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras

Coordinador/a: ARTERO GUERRERO, JOSE ALFONSO

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre :

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Se recomienda que el alumno no curse esta asignatura si no ha superado las asignaturas:

Mecánica de Estructuras  
Elasticidad y resistencia de materiales

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

CG3. Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso del ámbito de la Tecnologías Industriales, para cumplir las especificaciones requeridas.

CG4. Conocimiento y capacidad para aplicar la legislación vigente así como las especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

CG5. Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.

CG6. Conocimientos aplicados de organización de empresas.

CG8. Conocimiento y capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.

CG9. Conocimiento y capacidad para aplicar herramientas computacionales y experimentales para el análisis y cuantificación de problemas de Ingeniería Industrial.

RA1. Conocimiento y comprensión: Tener conocimientos básicos y la comprensión de las ciencias, matemáticas e ingeniería dentro del ámbito industrial, además de un conocimiento y de Mecánica, Mecánica de Sólidos y Estructuras, Ingeniería Térmica, Mecánica de Fluidos, Sistemas Productivos, Electrónica y Automática, Organización Industrial e Ingeniería Eléctrica.

RA2. Análisis de la Ingeniería: Ser capaces de identificar problemas de ingeniería dentro del ámbito industrial, reconocer especificaciones, establecer diferentes métodos de resolución y seleccionar el más adecuado para su solución.

RA3. Diseño en Ingeniería: Ser capaces de realizar diseños de productos industriales que cumplan con las especificaciones requeridas colaborando con profesionales de tecnologías afines dentro de equipos multidisciplinares.

RA4. Investigación e Innovación: Ser capaces de usar métodos apropiados para realizar investigación y llevar a cabo aportaciones innovadoras en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

RA5. Aplicaciones de la Ingeniería: Ser capaces de aplicar su conocimiento y comprensión para resolver problemas, y diseñar dispositivos o procesos del ámbito de la ingeniería industrial de acuerdo con criterios de coste, calidad, seguridad, eficiencia y respeto por el medioambiente.

RA6. Habilidades Transversales: Tener las capacidades necesarias para la práctica de la ingeniería en la sociedad actual.

## OBJETIVOS

Conocimiento básico de los tipos de protecciones usadas en transportes e infraestructuras frente a proyectiles y explosivos

Conocimiento de los principales modelos de comportamiento de materiales usados ante cargas dinámicas.

Adquisición de los fundamentos del análisis de impactos así como del análisis de problemas de transmisión de ondas elásticas y plásticas.

Conocimientos sobre la caracterización dinámica de materiales.

Adquisición de los conocimientos tecnológicos necesarios para el cálculo analítico de protecciones de metal, cerámicos, mixtas o de tejido y material compuesto.

Capacidad para caracterizar experimentalmente materiales en régimen dinámico (media y alta velocidad de deformación)

Capacidad para utilizar un software específico para el análisis, diseño y cálculo de estructuras frente a impacto, desarrollando una conciencia crítica.

Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

Organizar y planificar proyectos y equipos humanos

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Tema 0: LAS ESTRUCTURAS ANTE IMPACTO: CONCEPCIÓN E INTERÉS Y MATERIALES. Introducción.

Tema 0.1: Tipos de protecciones. Cantidad de movimiento, Impacto e Impulso.

Tema 0.2: Cantidad de movimiento, Impacto e Impulso.

Tema 1: MODELOS AVANZADOS DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES ANTE CARGAS DINÁMICAS.

Introducción

Tema 1.1: Metales. Tresca y Von Mises.

Tema 1.2: Cerámicos. Mohr y Drucker-Prager.

Tema 1.3: Materiales compuestos. Elasticidad ortótropa y criterios de fallo Tsai Hill. Deslaminación. Criterio de Brewer. Modelos de daño lineal.

Tema 2: ONDAS ELÁSTICAS Y ELASTOPLÁSTICAS. Introducción

Tema 2.1: Reflexión e interacción de ondas elásticas.

Tema 2.2: Reflexión e interacción de ondas plásticas.

Tema 2.3: Onda de choque y ecuaciones de estado.

Tema 3: CARACTERIZACIÓN DINÁMICA DE MATERIALES. Introducción

Tema 3.1: Caracterización a media velocidad de deformación. Ensayo Charpy y torre de caída.

Tema 3.2: Caracterización a alta velocidad de deformación. Barra Hopkinson y Ensayo de Taylor.

Tema 4. : VIRTUAL TESTING: APLICACIÓN DE MODELOS MEF A LA CARACTERIZACIÓN DINÁMICA.

Introducción

Tema 4.1: MEF explícitos

Tema 5 MECÁNICA DE LA PENETRACIÓN MATERIALES METÁLICOS, CERAMICOS, TEJIDOS Y MATERIALES COMPUESTOS. Introducción

Tema 5.1. Mecánica de la penetración en metales. Piercing vs Plugging.

Tema 5.2. Modelos empíricos. Ecuaciones Thor, SRI y BRL. Curvas Cunnif. Lambert Jonas.

Tema 5.3. Modelos analíticos. Pack-Evans. Tate & Alekseevskii. Rosenberg & Dekel. Balance energético. Awerbuch & Bodner. Modelo de Florence

Tema 5.4. Mecánica de la penetración en metales en materiales compuestos. Balance de energías. Roylance.

Tema 6. APLICACIÓN DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS FRENTE A IMPACTO MEDIANTE MODELOS MEF.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

En cada semana se impartirá una sesión teórica (clase magistral) y una sesión práctica (en grupos reducidos). La primera está orientada a la adquisición de conocimientos teóricos, y la segunda a la adquisición de habilidades prácticas relacionadas con los conceptos teóricos. Adicionalmente los alumnos complementarán las clases presenciales con trabajo en casa, empleando el material proporcionado en Aula Global.

Además esta asignatura tiene un claro componente práctico. Se realizarán 2 sesiones prácticas de laboratorio y 5 sesiones prácticas de informática mediante un código FEM (LS-DYNA). Éstas sesiones se impartirán en grupos reducidos (máximo 20 estudiantes). Estas prácticas son obligatorias.

Al final del cuatrimestre (semana 14) se impartirá una sesión de tutoría colectiva. Los estudiantes tendrán además la posibilidad de tutoriales individuales.

Durante el curso se realizarán 2 exámenes parciales de aproximadamente 45 minutos para evaluar la adquisición de conocimientos.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Examen final : 0%

Evaluación continua: 100%

- Informe de Laboratorio Experimental: 25%
- Pruebas de evaluación parcial 1: 25%
- Pruebas de evaluación parcial 2: 25%
- Informe laboratorio numérico: 25%

<b>Peso porcentual del Examen Final:</b>	0
<b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b>	100

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Johnson W. Impact Strength of Materials, Edward Arnold, 1972
- P J Hazell Armour:materials, theory and design, CRC Press, 2016
- T. X. Yu, Xinming Qiu Introduction to Impact Dynamics, Wiley, 2018
- Z. Rosenberg and E. Dekel Terminal Ballistics, Springer Berlin Heidelberg, 2012
- Zukas et al Impact Dynamics, Krieger Publishing Company, 1992

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Abrate, S Impact on composite structures, Cambridge University Press , 1998
- Graff, K. F Wave motion in elastic solids, Dover Publications, Inc. New York, 1975
- Sidney S. Jacobson Donald E. Carlucci, Donald E. Carlucci Ballistics: Theory and design of guns and ammunition, second edition, CRC Press, 2013
- Vicente Sánchez Gálvez Materiales para la defensa: Cuaderno 10, Cátedra ISDEFE-UPM, 2012
- Zukas, J.A High velocity impact dynamics, John Wiley & Sons, 1990
- Zukas, J.A., Walters, W.P.. Explosive effects and applications, Springer, 1998