

Guía docente

240AU021 - 240AU021 - Análisis Estructural

Última modificación: 08/04/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 737 - RMEE - Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería.
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).
Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: JAVIER AYNETO GUBERT
Otros: - MIQUEL FERRER BALLESTER

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos de Mecánica de los Medios Continuos y Resistencia de Materiales

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física y tecnologías obtenidos mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos en el sector de la Automoción
5. Desarrollar habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y corrigiendo la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño

Transversales:

3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- a) 42h de sesiones presenciales, que constarán de clases magistrales y sesiones prácticas de resolución de casos.
- b) Aprendizaje autónomo basado en la resolución de ejercicios breves, fuera del aula.
- c) Aprendizaje cooperativo basado en la realización de un proyecto o resolución de un caso, en equipos de tres personas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Aprender los fundamentos de la mecánica de estructuras, particularizándola en los fenómenos de estructuras y componentes más característicos en automoción, con tal de poder concebir y/o optimizar el diseño.

- Comportamiento estático y lineal
- Plasticidad y no linealidad materiales
- Comportamiento geoméricamente no lineal: pandeo y abolladura local
- Dinámica estructural lineal y no lineal: modal, respuesta harmónica, transitorios, choque
- Fatiga de componentes, sistemas y estructuras.
- Métodos de análisis estructural experimental
- Uso combinado de simulación y experimentación

Aprender las técnicas y métodos de análisis estructural, especialmente el Método de Elementos Finitos (MEF)

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Grupo grande/Teoría	27,0	24.00
Grupo pequeño/Laboratorio	13,5	12.00
Aprendizaje autónomo	72,0	64.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

3. Introducción y bases del método de los elementos finitos

Descripción:

Introducir el método de los elementos finitos como base tecnológica para la simulación del comportamiento estructural.

Objetivos específicos:

Entender los sistemas estructurales continuos como extensión de los sistemas discretos. Presentar los conceptos de interpolación, discretización y el planteamiento general del método para problemas elásticos lineales.

Actividades vinculadas:

Ejercicios de aplicación. Búsqueda de información sobre formulaciones de elementos finitos. Ejercicios de simulación con MEF

Dedicación: 13h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Aprendizaje autónomo: 9h

4. Aspectos tecnológicos y prácticos de la aplicación del método

Descripción:

Completar la visión teórica general sobre el método de los elementos finitos con los detalles de aplicación que los ingenieros de análisis estructural encontrarán en el ejercicio de su trabajo

Objetivos específicos:

Detalles relacionados con las técnicas numéricas utilizadas, con la definición de los modelos numéricos, con el proceso de solución, y con la interpretación de resultados

Actividades vinculadas:

Ejercicios de aplicación. Práctica de simulación con el MEF.

Dedicación: 13h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Aprendizaje autónomo: 9h

5. Análisis estructural no lineal

Descripción:

Descripción e importancia del comportamiento no lineal de las estructuras (no linealidad geométrica) y los materiales (no linealidad material) en componentes y elementos de carrocería del automóvil. Métodos analíticos y computacionales de análisis

Objetivos específicos:

Analizar la respuesta geoméricamente no lineal y plástica de los sistemas estructurales mediante métodos analíticos y computacionales.

Actividades vinculadas:

Ejercicios de simulación con elementos finitos

Dedicación: 26h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 20h 30m

6. Dinámica estructural lineal elástica

Descripción:

Modos y frecuencias propias de vibración libre de estructuras y componentes. Amortiguamiento estructural. Análisis de respuesta armónica. Superposición modal. Aplicación del MEF.

Objetivos específicos:

Analizar los modos y frecuencias propias de vibración de una estructura o componente. Establecer las modificaciones necesarias en la estructura o componente para modificar su comportamiento dinámico.

Actividades vinculadas:

Ejercicios de aplicación. Práctica de simulación con Elementos Finitos

Dedicación: 19h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

7. Dinámica estructural no lineal. Choque.

Descripción:

Integración directa implícita y explícita mediante el MEF

Objetivos específicos:

Analizar los fenómenos dinámicos transitorios con no linealidades (geométrica y material), como los choques, mediante la integración directa implícita y explícita.

Actividades vinculadas:

Ejercicios de aplicación. Práctica de simulación con elementos finitos.

Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

8. Durabilidad y Fatiga

Descripción:

El fenómeno físico. Caracterización de los materiales. Factores que modifican la resistencia. Predicción de vida, daño acumulado, contado de ciclos. Métodos numéricos. Particularidades del sector de la automoción.

Objetivos específicos:

Diseñar elementos estructurales y componentes a vida finita o infinita. Efectuar predicciones de vida infinita. Usar adecuadamente los modelos de cálculo analíticos y numéricos.

Actividades vinculadas:

Ejercicios de aplicación.

Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h

9. Introducción al análisis estructural experimental

Descripción:

Presentación de las diferentes tipologías de ensayos sobre prototipos físicos relacionados con el análisis estructural.

Objetivos específicos:

Asegurar una visión holística del proceso de análisis estructural que asegure un adecuado equilibrio entre la simulación numérica y la experimentación.

Actividades vinculadas:

Visionado de diferentes instalaciones de ensayo.

Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Aprendizaje autónomo: 4h 30m

10. Cómo extraer el máximo valor del análisis estructural en automoción

Descripción:

Presentación de las diferentes formas en que se puede enlazar el trabajo de simulación estructural con el diseño y realización de ensayos físicos sobre prototipos para cerrar el ciclo del análisis estructural en automoción. Claves para la obtención de resultados de calidad en las tareas de análisis estructural.

Objetivos específicos:

Asegurar una visión holística del proceso de análisis estructural y unas buenas prácticas en su aplicación a nivel industrial.

Actividades vinculadas:

Conocimiento de algunas normas y recomendaciones internacionales al respecto.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h 30m

1. Análisis estructural en la ingeniería de automoción

Descripción:

Presentación cualitativa del papel que tiene el análisis estructural en el diseño y desarrollo de un nuevo vehículo

Objetivos específicos:

Describir las diferentes aplicaciones del análisis estructural en relación al cálculo, simulación y ensayo de la carrocería de un coche, sistemas y componentes

Actividades vinculadas:

Información de investigación adicional

2. Resumen de los conceptos básicos en el análisis estructural

Descripción:

Resumen de los conceptos básicos de la mecánica de los medios continuos y de la resistencia de los materiales aplicable al análisis estructural en el campo de la automoción

Objetivos específicos:

Establecer una base sólida de los conceptos físicos en el cual se base el análisis estructural en el campo de la automoción

Actividades vinculadas:

Resolución de ejercicios de aplicación

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

Nota Final = $0,5 \cdot \text{NEF} + 0,5 \cdot \text{NEC}$

NEF: Nota del Examen Final

NEC: Nota de Evaluación Continuada (informes de prácticas de laboratorio + ejercicios entregables)

Si la asignatura queda suspendida con una calificación igual o superior a 3, se podrá realizar un examen oral de reevaluación. En este caso, la nota del examen de reevaluación (NER) sustituye a la nota del examen final (NEF) en el cálculo de la nota final: Nota Final = $0,5 \cdot \text{NER} + 0,5 \cdot \text{NEC}$

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- a) Examen Final: formulario A4 elaborado por el estudiante y calculadora no programable.
- b) Evaluación continuada: se plantearán diferentes ejercicios entregables para ser resueltos individualmente fuera del aula y se realizarán prácticas de simulación mediante elementos finitos en equipos de 3 personas.
- c) Trabajo de curso: se deberá resolver un caso o se deberá realizar un proyecto en equipos de tres personas fuera del aula. Se deberá redactar una memoria escrita del trabajo y se deberá presentar oralmente y responder las preguntas del profesor.
- d) Examen de Reevaluación: el alumno tendrá que defender oralmente uno de los temas del curso que se le asignará por sorteo en el mismo momento de la prueba.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L. El Método de los elementos finitos. 6a ed. Barcelona: CIMNE, DL 2010-. ISBN 9788496736740.
- Ventsel, E. ; Krauthammer, T. Thin plates and shells : theory, analysis, and applications [en línea]. New York: Marcel Dekker, 2001 [Consulta: 02/09/2026]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9780203908723/thin-plates-shells-eduard-ventsel-theodor-krauthammer>. ISBN 9780824705756.
- Bazant, Zdenek P. ; Cedolin, Luigi. Stability of structures : elastic, inelastic, fracture and damage theories [en línea]. Singapore: World Scientific Publishing, 2010 [Consulta: 20/03/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=731131>. ISBN 9789814317030.
- Crisfield, M.A. Non-linear finite element analysis of solids and structures [en línea]. Chichester: John Wiley and Sons, 1991-1997 [Consulta: 25/06/2025]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781118375938>. ISBN 9780471970590.
- Girard, Alain ; Roy, Nicolas. Structural dynamics in industry. London: ISTE, 2008. ISBN 9781848210042.

RECURSOS

Otros recursos:

Apuntes y presentaciones de la asignatura. Xavier Ayneto, 2014