

GUÍA DOCENTE ABREVIADA DE LA ASIGNATURA

586 - Cálculo Avanzado de Estructuras

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Curso Académico 2025-2026

1. DATOS IDENTIFICATIVOS					
Título/s	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos			Tipología v Curso	Obligatoria. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos				
Módulo / materia	CÁLCULO AVANZADO DE ESTRUCTURAS TECNOLOGÍA ESPECÍFICA EN ESTRUCTURAS, MATERIALES Y GEOTECNIA				
Código y denominación	586 - Cálculo Avanzado de Estructuras				
Créditos ECTS	4,5	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)		
Web					
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIA ESTRUCTURAL Y MECANICA
Profesor responsable	JAVIER SANCHEZ HARO
E-mail	javier.sanchezharo@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 2. DESPACHO (2040)
Otros profesores	ALVARO GAUTE ALONSO

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Comprender el comportamiento estructural y la respuesta a dicho comportamiento de los modelos y métodos de cálculo que lo idealizan, para los diferentes tipos de acciones. Comprender las magnitudes que intervienen en la respuesta estructural.
- Comprender la realidad de las cargas que pueden actuar sobre una estructura (estáticas, cinemáticas y dinámicas) y su correcta consideración en los modelos y programas de computador de cálculo general de estructuras.
- Comprender los diferentes métodos de cálculo estático y dinámico de estructuras, sus aplicaciones y limitaciones, y su adaptación a los programas de computador.
- Comprender las particularidades que caracterizan y diferencian el comportamiento de una estructura bajo acciones dinámicas en comparación con su comportamiento bajo acciones estáticas.
- Comprender las características de las acciones sísmicas como caso particular de las acciones dinámicas.
- Analizar estática y dinámicamente tipos estructurales sencillos, comprendiendo su comportamiento resistente.
- Analizar críticamente los resultados de un cálculo estructural estático o dinámico.
- Aplicar las normativas y códigos (españoles y Eurocódigos) donde se contemplan las diferentes acciones, estáticas, cinemáticas, dinámicas, en general, y sísmicas, en particular, que hay que considerar en el cálculo estructural para el análisis de los diferentes estados límites.
- Usar programas de computador aplicados al cálculo general de estructuras, estático o dinámico, conociendo la teoría que los sustenta.

4. OBJETIVOS

- Aprender los conceptos de acciones y sistemas estructurales, estáticos y dinámicos, y distinguir las particularidades que los caracterizan y diferencian.
- Mediante modelos elementales de un grado de libertad, establecer la ecuación, estática o dinámica, que rige el problema estructural y aprender a resolverla para diferentes tipos de sollicitaciones.
- De la resolución de la ecuación estática (barra, cable, viga a flexión, viga a torsión), deducir y comprender el concepto de rigidez; y de ecuación la dinámica, los conceptos de frecuencia y periodo propio de vibración, resonancia, amortiguamiento estructural y factor de amplificación dinámica, con sus implicaciones y correspondientes aplicaciones prácticas.
- Consolidar el conocimiento de las técnicas de cálculo matricial de estructuras (métodos de flexibilidad y rigidez) para la resolución de problemas estructurales generales, tanto de estructuras de edificación o industriales, en su sentido más general, como de puentes de diversa índole (tipologías de viga continua, pórtico, puentes arco, atirantados o colgantes).
- Mediante la técnica de cálculo matricial en rigidez, aprender a resolver problemas de cálculo dinámico de estructuras en el dominio del tiempo por el método de superposición modal, comprendiendo los conceptos de frecuencias y modos de vibración, y de matriz de amortiguamiento ortogonal.
- Asimismo, aprender el concepto de espectro de respuesta para su aplicación a la resolución de un problema de cálculo de estructuras bajo acciones sísmicas, mediante el método de análisis modal-espectral. En particular, los espectros de respuesta de la norma sismorresistente española y del Eurocódigo.
- Por último, en clases prácticas de laboratorio, y mediante la resolución de determinados ejemplos, el alumno se iniciará en la utilización de alguno de los programas de computador de cálculo general de estructuras (estático y dinámico) existentes en la actualidad.

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE	
CONTENIDOS	
1	<p>1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL LINEAL Y NO LINEAL</p> <p>1.1. Conceptos de linealidad y no linealidad en el cálculo de estructuras. Condiciones de linealidad. Cálculo lineal y no lineal bajo acciones estáticas.</p> <p>1.2. Concepto de acciones y sistemas estructurales estáticos y dinámicos, y sus características. Tipos de acciones: estáticas, cuasi-estáticas, cinemáticas y dinámicas. Tipos de vibraciones. Métodos de discretización.</p>
2	<p>2. TEOREMAS ENERGÉTICOS</p> <p>2.1. Teoremas energéticos en cálculo de estructuras . Principios fundamentales y teoremas derivados. Aplicaciones prácticas en el cálculo convencional de estructuras.</p> <p>2.2. Aplicación de los teoremas energéticos a la formulación indirecta de la ecuación dinámica en sistemas de 1 GDL como alternativa al método de equilibrio. Sistemas generalizados de 1 GDL. Elementos rígidos. Placas.</p> <p>2.3. Resolución de la ecuación dinámica: Vibraciones libres. Conceptos de frecuencia fundamental y periodo propio de vibración. Amortiguamiento estructural y decremento logarítmico. Vibraciones forzadas armónicas: Concepto de resonancia. Factor de amplificación dinámica. Vibraciones forzadas periódicas, impulsivas y arbitrarias. Integral de Duhamel.</p>
3	<p>3. MÉTODOS MATRICIALES DE EQUILIBRIO Y FLEXIBILIDAD</p> <p>3.1. Matrices de equilibrio en sistemas estructurales estáticamente determinados.</p> <p>3.2. Matrices de flexibilidad en sistemas estructurales estáticamente indeterminados.</p> <p>3.3. Aplicaciones prácticas al cálculo convencional de estructuras.</p> <p>3.4. Cálculo indirecto de la matriz de rigidez de una estructura a partir de la matriz de flexibilidad. Aplicaciones prácticas.</p>
4	<p>4. MÉTODO MATRICIAL DE RIGIDEZ</p> <p>4.1. Cálculo directo de la matriz de rigidez de una estructura. Vectores de cargas. Aplicación práctica a la resolución de problemas estructurales generales</p> <p>4.2. Aplicación del método matricial de rigidez al cálculo de sistemas dinámicos de N GDL. Matrices de masas y de amortiguamiento ortogonales. Planteamiento general de la ecuación matricial dinámica. Vibraciones libres. Obtención de frecuencias y modos. Coordenadas modales. Matriz modal</p> <p>4.3. Vibraciones forzadas. Transformación a coordenadas modales. Respuesta dinámica en el dominio del tiempo. Método de superposición modal.</p> <p>4.4. Aplicaciones prácticas.</p>

- 5 5. TIPOS DE ACCIONES EN LA NORMATIVA. PROGRAMAS DE COMPUTADOR
- 5.1. Definición de las acciones en el cálculo de estructuras. Tipos de acciones estáticas y cinemáticas en la normativa española y en los Eurocódigos, y sus combinaciones para la verificación de los estados límites.
- 5.2. Acciones extraordinarias de carácter sísmico: Aspectos fundamentales de las acciones sísmicas. Concepto de espectro de respuesta y su consideración en la normativa.
- 5.3. Obtención de la respuesta estructural bajo acciones sísmicas en sistemas de 1 GDL y de N GDL: Análisis modal espectral. Concepto de ductilidad. Aplicaciones prácticas y recomendaciones constructivas.
- 5.4. Características y utilización práctica de los programas comerciales de computador en el cálculo estático y dinámico de estructuras.

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Práctica de seguimiento	Otros	No	Sí	30,00
Examen ordinario	Examen escrito	Sí	Sí	40,00
Prácticas individuales	Trabajo	No	No	20,00
Prácticas de laboratorio	Evaluación en laboratorio	No	No	10,00
TOTAL				100,00

Observaciones

En relación con los acuerdos adoptados en la sesión ordinaria de la Junta de Escuela celebrada el día 10 de junio de 2010, se establece que, con respecto a las actividades de evaluación que tengan el carácter de recuperables, como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, un alumno sólo podrá presentarse a la recuperación de aquellas actividades que no haya superado, es decir, en las que no haya obtenido una calificación mínima de cinco sobre diez.

Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, en el período de recuperación el procedimiento de evaluación de una actividad será el mismo que el de la actividad que la origina.

Nota: Según el real decreto RD 1125/2003 sobre el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0,0-4,9: Suspenso (SS).

5,0-6,9: Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable (NT).

9,0-10: Sobresaliente (SB).

Únicamente por causas debidamente justificadas (ej. restricciones sanitarias) las pruebas de evaluación podrán organizarse a distancia, previa autorización de la Dirección del Centro.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Los estudiantes matriculados a tiempo parcial podrán examinarse de toda la asignatura en los exámenes ordinario o extraordinario, cumpliendo los requisitos exigidos al resto de alumnos en dichos exámenes.

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS. Avelino Samartín Quiroga y José Ramón González de Cangas. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2001). ISBN-84-380-0179-3.

INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DINÁMICO DE ESTRUCTURAS. Juan Miquel Canet y Alex H. Barbat. CIMNE, Barcelona, 2015.

NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE NCSE 02

Esta es la Guía Docente abreviada de la asignatura. Tienes también publicada en la Web la información más detallada de la asignatura en la Guía Docente Completa.