

Guía docente

250835 - 250835 - Cálculo Estático y Dinámico de Estructuras

Última modificación: 07/10/2020

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL TERRENO (Plan 2015). (Asignatura optativa).

Curso: 2020

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARCOS ARROYO ALVAREZ DE TOLEDO

Otros: MARCOS ARROYO ALVAREZ DE TOLEDO, JOSE RAMON GONZALEZ DRIGO

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

13308. Conceptualizar los suelos y las rocas como medios porosos regidos por conceptos de Mecánica de Sólidos y de Fluidos.

13312. Analizar, discriminar e integrar en estudios y proyectos la información geológica y geotécnica disponible

13317. Dimensionar estructuras civiles en presencia de solicitaciones sísmicas. Dimensionar soluciones correctoras. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

13318. Evaluar el riesgo sísmico. Plantear y dimensionar medidas de reducción del riesgo. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

13324. Identificar todo tipos de estructuras y sus materiales. Diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

13325. Analizar las estructuras mediante la aplicación de métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Realizar evaluaciones de integridad estructural. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Genéricas:

13300. Aplicar conocimientos de ciencias y tecnología avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería del Terreno

13301. Dirigir, coordinar y desarrollar proyectos completos en el campo de la Ingeniería del Terreno.

13302. Identificar y dissenyar soluciones para los problemas de Ingeniería del Terreno en un marco ético, social, económico y legislativo

13303. Evaluar el impacto de la Ingeniería del Terreno en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional responsable.

13304. Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería del Terreno en sus actividades profesionales o investigadoras

13305. Conceptualizar la Ingeniería del Terreno como un campo multidisciplinar que requiere incluir aspectos relevantes de geología, sismología, hidrogeología, ingeniería geotécnica y sísmica, geomecánica, física de medios porosos, geofísica, geomática, riesgos naturales, energía e interacción con el clima.

13306. Innovar en el planteamiento de metodologías, análisis y soluciones en problemas de Ingeniería del Terreno.

13307. Abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo al proyecto, planificar y gestionar, así como interpretar los resultados obtenidos en el contexto de la Ingeniería del Terreno y la Ingeniería de Minas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 3 horas a la semana de clases presenciales en un aula (grupo grande).

Se dedican a clases teóricas 3 horas en un grupo grande, en él que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conceptualizar los suelos y las rocas como medios porosos regidos por conceptos de Mecánica de Sólidos y de Fluidos.

Analizar, discriminar e integrar en estudios y proyectos la información geológica y geotécnica disponible.

Dimensionar estructuras civiles en presencia de solicitaciones sísmicas. Dimensionar soluciones correctoras. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Evaluar el riesgo sísmico. Plantear y dimensionar medidas de reducción del riesgo. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Identificar todo tipos de estructuras y sus materiales. Diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Analizar las estructuras mediante la aplicación de métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Realizar evaluaciones de integridad estructural. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

- * Tiene conocimientos básicos y avanzados sobre el cálculo estructural lineal y no lineal.
- * Conoce y es capaz de tratar diferentes tipos de estructuras de interés en la ingeniería sísmica.
- * Conoce los métodos y técnicas de control activo y pasivo de vibraciones en edificios.
- * Conoce y aplica técnicas avanzadas del uso de materiales especiales y compuestos.
- * Tiene una visión global de cómo abordar los principales problemas que se refieren a la respuesta dinámica de edificios y estructuras.
- * Conoce y aplica las principales normativas de diseño y construcción sismoresistente.

- Análisis matricial de estructuras.
- Análisis plástico de estructura y teoría de placas.
- Sistemas de un grado de libertad.
- Sistemas de n grados de libertad.
- Respuesta sísmica y diseño de edificios de muchas plantas
- Programas de cálculo y de análisis estructural.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	63.95
Horas grupo grande	19,5	15.59
Horas actividades dirigidas	6,0	4.80
Horas grupo mediano	9,8	7.83
Horas grupo pequeño	9,8	7.83

Dedicación total: 125.1 h

CONTENIDOS

Cálculo estático de estructuras

Descripción:**INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

Introducción. Concepto de estructura en ingeniería mecánica. Clasificación de las estructuras. Condiciones de contorno. Apoyos y enlaces. Equilibrio y compatibilidad. Linealidad y principio de superposición. Indeterminación estática. Grado de hiperestatismo. Indeterminación cinemática. Grado de traslacionalidad. Equilibrio y compatibilidad en estructuras simétricas. Movimientos y deformaciones impuestas. Estructuras isostáticas e hiperestáticas. Clasificación de los métodos de análisis. Unicidad de soluciones.

ACCIONES EN LAS ESTRUCTURAS

Introducción. Acciones en la edificación. Tipos de acciones. Hipótesis de carga.

LOS MÉTODOS MATRICIALES DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS

Introducción. Principios fundamentales. Definición geométrica de la estructura. Sistemas de referencia (global y local). Cargas actuantes y estados de carga. Forma matricial de las ecuaciones elásticas. Conceptos de rigidez y flexibilidad de una pieza de plano medio. Transformación de coordenadas. Esfuerzos y desplazamientos en coordenadas locales. Ecuaciones elásticas de una pieza de plano medio en coordenadas globales.

EL MÉTODO DE RIGIDEZ

Introducción. Estructuras reticuladas de plano medio. Ensamblaje de la matriz de rigidez de la estructura. Condiciones de contorno. Cálculo de desplazamientos. Cálculo de reacciones. Cálculo de fuerzas de extremo en las piezas. Articulaciones. Ejemplos.

TIPOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS DE BARRAS

Introducción. Emparrillados planos. Estructuras reticuladas espaciales. Estructuras articuladas planas. Estructuras articuladas espaciales.

Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos, capacidad y competencia para el cálculo estructural de sistemas estructurales simples y para el manejo de códigos de cálculo numérico orientados al cálculo lineal y no lineal de estructuras convencionales

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Cálculo plástico de estructuras

Descripción:**ANÁLISIS PLÁSTICO DE ESTRUCTURAS DE BARRAS**

Plasticidad unidimensional. Momento resistente plástico. Estructuras con barras sometidas a tracción. Pórticos y vigas en flexión dominante con formación de rótulas plásticas.

Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos, capacidad y competencia para el cálculo estructural de sistemas estructurales simples y para el manejo de códigos de cálculo numérico orientados al cálculo lineal y no lineal de estructuras convencionales

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m



Teoría de Placas y Láminas

Descripción:

TEORÍA DE PLACAS

Introducción. Teoría básica de flexión de placas. Soluciones Analíticas: Placas rectangulares y circulares. Método de Kirchhoff y métodos energéticos. Aproximación por diferencias finitas.

ESTRUCTURAS SUPERFICIALES PLANAS. APLICACIONES

Forjados reticulares. Placas sobre apoyos puntuales. Pórticos Virtuales. Pantallas: Hipótesis de Cálculo. Asimilación de Estructuras Porticadas. Muros Pared: Determinación de la carga límite y mecanismos de rotura.

ESTRUCTURAS SUPERFICIALES CURVAS. LÁMINAS Y MEMBRANAS

Teoría General de Láminas. Láminas de revolución. Aplicaciones: Depósitos esféricos y cilíndricos. Métodos aproximados de Cálculo.

Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos, capacidad y competencia para el cálculo estructural de sistemas estructurales simples y para el manejo de códigos de cálculo numérico orientados al cálculo lineal y no lineal de estructuras convencionales

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Cálculo dinámico de estructuras. sistemas de un grado de libertad

Descripción:

ELEMENTOS DE SISMOLOGÍA

SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD

Análisis de vibraciones libres

Respuesta a excitaciones armónicas

Respuesta a excitaciones periódicas

Respuesta a excitaciones impulsivas

Respuesta a excitaciones dinámicas generales. Métodos de superposición. Métodos de resolución paso a paso

Coordenadas generalizadas

Respuesta no lineal

Espectros de respuesta

Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos, capacidad y competencia para el diseño y manejo de códigos de cálculo numérico para la resolución de problemas lineales y no lineales en el ámbito de la ingeniería sísmica y de la dinámica de estructuras.

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m



Cálculo dinámico de estructuras. sistemas de N grados de libertad

Descripción:

ESTRUCTURAS DE N GRADOS DE LIBERTAD. EL EDIFICIO DE CORTANTE
Formulación matricial de las ecuaciones del movimiento para edificios de cortante
Vibraciones libres en edificios de cortante
Vibraciones forzadas en edificios de cortante. Método de superposición modal
Amortiguación en edificios de cortante
Reducción de matrices dinámicas
SISTEMAS DISCRETOS DE MULTIPLES GRADOS DE LIBERTAD
Análisis dinámico de vigas y pórticos planos
Análisis de la respuesta en el tiempo. Métodos paso a paso
ESTRUCTURAS MODELADAS CON PROPIEDADES DISTRIBUIDAS
Análisis dinámico de sistemas característicos
Discretización de sistemas continuos

Trabajo de estructuras

Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos, capacidad y competencia para el diseño y manejo de códigos de cálculo numérico para la resolución de problemas lineales y no lineales en el ámbito de la ingeniería sísmica y de la dinámica de estructuras

Dedicación: 40h 48m

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Aprendizaje autónomo: 23h 48m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada y de las correspondientes de laboratorio y/o aula informática.

La evaluación continua consiste en hacer diferentes actividades, tanto individuales como de grupo, de carácter aditivo y formativo, realizadas durante el curso (dentro del aula y fuera de ella).

La calificación de enseñanzas en el laboratorio es la media de las actividades de este tipo.

Las pruebas de evaluación constan de una parte con cuestiones sobre conceptos asociados a los objetivos de aprendizaje de la asignatura en cuanto al conocimiento o la comprensión, y de un conjunto de ejercicios de aplicación.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Blanco, E.; Cervera, M.; Suárez, B. Análisis matricial de estructuras [en línea]. Barcelona: CIMNE, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 2015 [Consulta: 05/03/2021]. Disponible a: <http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Analisis%20Matricial%20Estructuras.pdf>. ISBN 9788494424458.
- Ghali, A; Neville, A.M. Structural analysis : a unified classical and matrix approach. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2017. ISBN 9781498725064.
- Szilard, R.. Theories and applications of plate analysis: classical numerical and engineering methods. New Jersey: John Wiley and sons, 2003. ISBN 9780471429890.
- Chopra, A.K. Dynamics of structures : theory and applications to earthquake engineering [en línea]. 5th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2020 [Consulta: 08/02/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5811586>. ISBN 9781292249209.
- Humar, J.L. Dynamics of structures. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Croup, 2012. ISBN 9780415620864.
- Paz, M. Structural dynamics, theory and computation [en línea]. 4th ed. Cham: Springer International Publishing, 2019 [Consulta: 11/11/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94743-3>. ISBN 9783319947433.