



Guía docente 250704 - 250704 - Dinámica Estructural

Última modificación: 28/03/2024

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 ESTRUCTURAL Y DE LA CONSTRUCCIÓN (Plan 2015).
(Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JAVIER BONET CARBONELL

Otros: JAVIER BONET CARBONELL, ROLANDO ANTONIO CHACÓN FLORES, MIGUEL MASÓ SOTOMAYOR

METODOLOGÍAS DOCENTES

Esta asignatura se desarrolla mediante 7 clases de teorías con problemas, 3 sesiones de laboratorio, una evaluación parcial y un proyecto. Las dos primeras sesiones de laboratorio requerirán la elaboración de un entregable. A raíz de la tercera sesión de laboratorio se desarrollará el proyecto, que incluye el análisis teórico y experimental de una estructura.

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.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Asignatura para adquirir conocimiento y aptitudes para comprender y resolver problemas de dinámica en estructuras

Capacidad para comprender y resolver problemas de dinámica en estructuras. Capacidad para considerar la dinámica en el diseño estructural.

Conceptos básicos de dinámica estructural. Modelos dinámicos con un sólo grado de libertad y con varios grados de libertad. Formulación de la ecuación del movimiento. Formulación de la ecuación del movimiento y respuesta dinámica de un sistema con "n" grados de libertad: Coordenadas Lagrangeanas o generalizadas. Introducción a la dinámica de estructuras no-lineal.

El objetivo de ésta asignatura es conseguir que el estudiante adquiriera conocimiento y aptitudes para comprender y resolver problemas de dinámica en estructuras y esté capacitado para considerar la dinámica en el diseño estructural. Esta asignatura sentará las bases para estudios posteriores de estructuras sometidas a acciones de sismos, vientos y vibraciones en general producidas por máquinas y tráfico.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	25,5	20.38
Horas grupo mediano	9,8	7.83
Horas grupo pequeño	9,8	7.83
Horas aprendizaje autónomo	80,0	63.95



Dedicación total: 125.1 h

CONTENIDOS

Conceptos básicos de dinámica estructural

Descripción:

o Mass & Stiffness o Damping o Ecuación de movimiento o Energy balance o Dynamic amplification factor & Transmission ratio

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Formulación de la ecuación del movimiento. Respuesta dinámica de un sistema de 1 grado de libertad

Descripción:

- o SDOF Structures and Rayleigh's method
- o Un-damped and damped free oscillation
- o Forced oscillation - constant force
- o Forced harmonic vibration - response types, resonance
- o Laboratory 1
- o General forced oscillation: Duhamel integral. Newmark method
- o Laboratory practice 2
- o Earthquake loading. Response spectra
- o Partial Examination

CLASES de PROBLEMAS. EVALUABLES (70% de la nota). Las fechas de entrega se mencionan en cada caso.

- Trabajo de Problemas 1: Cálculo de frecuencias en estructuras simples de 1GL.
- Trabajo de Problemas 2: Respuesta dinámica en el tiempo de estructuras simples de 1GL. Acciones armónicas.
- Trabajo de Problemas 3: Respuesta dinámica en el tiempo de estructuras simples de 1GL. Acciones cualesquiera.
- Trabajo de Problemas 4: Respuesta dinámica en frecuencia - Transformadas de Fourier.
- Trabajo de Problemas 5: Espectros y pseudo-espectros teóricos.

CLASES de LABORATORIO. EVALUABLES (30% de la nota). Los trabajos se realizan y entregan en el mismo día en la fecha que se menciona en cada caso.

- Trabajo de Laboratorio 1: Introducción a la experimentación. Introducción a los equipos. Introducción al montaje de las conexiones Introducción a la adquisición de datos. Comparación de mediciones Arduino y Tradicionales.
- Trabajo de Laboratorio 2: Estudio de vibraciones libres amortiguadas. Fleje en voladizo. Se realizará con Arduino para diferentes longitudes de viga para cada estudiante. Inicialmente, se realizarán comparaciones Arduino-Spider para mostrar la capacidad de los elementos low-cost.
- Trabajo de Laboratorio 3: Estudio de vibraciones forzadas amortiguadas. Fleje en voladizo. Se realizará con Arduino para diferentes longitudes de viga para cada estudiante.

Dedicación: 50h 24m

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 9h

Aprendizaje autónomo: 29h 24m



Formulación de la ecuación del movimiento. Respuesta dinámica de un sistema con N grados de libertad

Descripción:

- o Free vibration - modes of vibration - main frequency(ies) of vibration
- o Problem reduction by static condensation or Rayleigh-Ritz method
- o Forced vibration - modal decomposition
- o Earthquake loading
- o Simplified shear building model
- o Example of seismic analysis
- o Laboratory practice 3
- o Final Project

CLASES de PROBLEMAS. EVALUABLES (70% de la nota). Las fechas de entrega se mencionan en cada caso.

- Trabajo de Problemas 6: Frecuencia fundamental en estructuras continuas.
- Trabajo de Problemas 7: Sistemas estructurales a "N" GL. Pórticos de Cortante

CLASES de LABORATORIO. EVALUABLES (30% de la nota). Los trabajos se realizan y entregan en el mismo día en la fecha que se menciona en cada caso.

- Trabajo de Laboratorio 4: Sesión de programación en Matlab, Python, VisualBasic u otro lenguaje.
- Trabajo de Laboratorio 5: Pórtico de cortante.

Dedicación: 43h 12m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 9h

Aprendizaje autónomo: 25h 12m



Introducción a la dinámica de estructura no-lineal

Descripción:

- Presentación simplificada del comportamiento no lineal de un oscilador: no-linealidad inercial, no-linealidad de amortiguamiento, no-linealidad de rigidez: constitutiva y geométrica. Ductilidad de un oscilador no lineal a un grado de libertad.
- Espectro de respuesta inelástico: Espectro de ductilidad requerida, Espectro de coeficiente de proyecto, Reducción efectiva de fuerzas.
- Formulación del equilibrio dinámico para una estructura sometida a comportamiento no lineal.
- Linealización de la ecuación de equilibrio.
- Distintos efectos no lineales en las estructuras provocado por acciones dinámicas no-lineales
- Resolución de la ecuación del movimiento en estructuras sometida a comportamiento no-lineal.
- Solución Explícita-Implícita.
- Introducción a los modelos de comportamiento del material, independientes del tiempo (daño, plasticidad). Efectos en el comportamiento estructural.
- Introducción a los modelos de comportamiento del material, dependientes del tiempo (viscoelasticidad, viscoplasticidad, viscodañó). Efectos en el comportamiento estructural. El amortiguamiento estructural y su origen en el material.
- Evolución de la frecuencia natural en las estructuras sometidas a acciones dinámicas. Relación entre el cambio de frecuencia natural y el daño estructural.

CLASES de PROBLEMAS. EVALUABLES (70% de la nota). Las fechas de entrega se mencionan en cada caso.

- Trabajo de Problemas 8: Sistemas estructural no-lineal. Cálculo de espectros inelásticos. Ductilidad

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada (50%), del proyecto (30%) y de dos informes de laboratorio (2x10%).

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:

- Barbat, A.H.; Oller, S. Conceptos de cálculo de estructuras en las normativas de diseño sismorresistente [en línea]. Barcelona: A.H.Barbat, 1997 [Consulta: 10/02/2023]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/21168>. ISBN 8489925100.
- Barbat, A.H.; Oller, S.; Vielma, J.C. Cálculo y diseño sismorresistente de edificios: aplicación de la norma NCSE-02 [en línea]. Barcelona: CIMNE, 2005 [Consulta: 10/02/2023]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/28500>. ISBN 8495999897.
- Barbat, A. H.; Canet, J. M. Estructuras sometidas a acciones sísmicas. 2a ed. Barcelona: CIMNE, 1994. ISBN 8487867103.
- Oller, S. Nonlinear dynamics of structures [en línea]. Barcelona: International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE): Springer, 2014 [Consulta: 10/02/2023]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-05194-9>. ISBN 9783319051932.
- Blanco, E.; Oller, S.; Gil, L. Análisis experimental de estructuras. Barcelona: CIMNE, 2008. ISBN 9788496736474.
- Paz, M. Dinámica estructural: teoría y cálculo [en línea]. Barcelona: Reverté, 1992 [Consulta: 10/02/2023]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=13018. ISBN 842914854X.
- Cesari, F. Metodi di calcolo nella dinamica delle strutture. 3a ed. Bologna: Pitagora, 1997. ISBN 9788837109035.
- Clough, R.W.; Penzien, J. Dynamics of structures. 2nd ed. Berkeley: Computer and Structures, 2003. ISBN 0923907505.
- Chopra, A.K. Dynamics of structures: theory and applications to earthquake engineering [en línea]. 5th ed SI units. Harlow: Pearson Education Limited, 2020 [Consulta: 16/02/2023]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5811586>. ISBN 9781292249209.

Complementaria:

- Chowdhury, I.; Dasgupta, S.P. Dynamics of structure and foundation: a unified approach. CRC Press, 2008. ISBN 9780415471459.
- Weaver, W.; Timoshenko, S.P.; Young, D.H. Vibration problems in engineering. 5th ed. New York: Wiley, 1990. ISBN 0471632287.
- Hanson, C.E.; Towers, D.A.; Meister, L.D. Transit noise and vibration impact assessment [en línea]. Washington, DC: Federal Transit Administration. Office of Planning and Environment, 2006 [Consulta: 10/02/2023]. Disponible a: https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/docs/FTA_Noise_and_Vibration_Manual.pdf.