



Guía Docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Cálculo dinámico de estruturas		Código	632514024
Titulación				
Descriptores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	1º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	4.5
Idioma	CastelánGalegoInglés			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construccións e Estruturas Arquitectónicas, Civís e Aeronáuticas			
Coordinación	Romera Rodríguez, Luis Esteban	Correo electrónico	I.romera@udc.es	
Profesorado	Fontan Pérez, Arturo Norberto Romera Rodríguez, Luis Esteban	Correo electrónico	arturo.fontan@udc.es I.romera@udc.es	
Web	moodle.udc.es (4514024-Cálculo dinámico de estructuras- MICCP)			
Descripción xeral	<p>Dotar ao alumno dos coñecementos teóricos e prácticos necesarios para a análise dinámica estrutural.</p> <p>Desenvolver as cargas dinámicas más habituais e os métodos de cálculo.</p> <p>Formar ao alumno no emprego e interpretación de programas de cálculo dinámico de estruturas.</p> <p>Introducir o deseño sísmico mediante o estudo de casos prácticos.</p> <p>Coñecemento e aplicación da normativa vixente.</p> <p>Iniciación á análise experimental modal.</p>			
Plan de continxencia	<p>1. Modificacións nos contidos Non se realizan cambios.</p> <p>2. Metodoloxías *Metodoloxías docentes que se modifican - Sesión magistral e solución de problemas: No caso de non poder facerse presencialmente, impartiranse a través da plataforma Teams. - Prácticas de laboratorio e traballos titorizados: No caso de non poder facerse presencialmente, realizarase utilizando Teams e a plataforma VDI co software SAP2000.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado No caso de non poder levarse a cabo presencialmente, a atención personalizada realizarase a través do correo electrónico, Moodle ou Teams.</p> <p>4. Modificacións na avaliación Non se producen cambios.</p> <p>*Observacións de avaliación: No caso de non poder facerse presencialmente as presentacións dos traballos, estas realizaranse por Teams.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía Non se producen modificacións.</p>			

Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título
--------	-------------------------------------

Resultados da aprendizaxe



Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Capacidad de para analizar y comprender el comportamiento dinámico de las estructuras	AM1	BM1	CM1
	AM2	BM2	CM2
	AM3	BM3	CM5
	AM4	BM4	CM9
	AM5	BM5	CM12
	AM6	BM6	CM13
	AM8	BM7	CM15
	AM9	BM8	CM21
	AM11	BM9	
	AM17	BM11	
	AM18	BM12	
	AM20	BM16	
	AM21	BM18	
Capacidad de realizar modelos numéricos para obtener las respuestas estructurales frente a acciones dinámicas	AM1	BM1	CM1
	AM2	BM2	CM2
	AM3	BM3	CM5
	AM8	BM4	CM9
	AM9	BM6	CM13
	AM11	BM7	CM15
	AM17	BM8	CM21
	AM18	BM9	
	AM20	BM16	
	AM21	BM18	
Capacidad para aplicar la normativa sismoresistente vigente en la legislación española y europea en el diseño de estructuras	AM1	BM5	CM14
	AM2	BM6	CM16
	AM3	BM7	CM17
	AM5	BM8	CM20
	AM18	BM16	
	AM19	BM18	
	AM52	BM19	

Contidos	
Temas	Subtemas
Introducción e conceptos fundamentais	Accións dinámicas. Resposta estática e dinámica. Sistemas continuos e discretos. Forzas elásticas, de inercia e de amortiguamento. Concepto de grado de liberdade dinámico. Obtención e solución das ecuacións diferenciais do movemento. Vibracións libres, forzadas, amortiguadas e non amortiguadas.
Sistemas de 1 grado de libertad (S1GDL): Resposta en vibración libre	Vibración libre non amortiguada. Frecuencia e período natural. Tipos de amortiguamento. Amortiguamento viscoso. Medida e valores. Amortiguamento estrutural. Enerxía en vibración libre. Amortiguamento por fricción.
S1GDL: Resposta frente a cargas dinámicas	Excitación armónica: Estacionario e transitorio. Resonancia. Forzas transmitidas á base. Excitación da base e illamento de vibracións. Medidas experimentais de frecuencias e amortiguación. Series de Fourier. Acelerómetros. Cargas incrementais, pulsos e cargas xerais. Espectros de resposta. Accións sísmicas. NCSE-02. EC-8. Efectos sísmicos nas estruturas. Regras de deseño.



S1GDL: métodos numéricos de obtención da resposta	Métodos de integración temporal paso a paso. Sistemas lineais: métodos de interpolación da excitación, método de diferencias centrais, método de Newmark. Estabilidade e error da solución. Sistemas non lineais: método de diferencias centrais e método de Newmark.
Análise dinámica co programa SAP2000	Características. Módulos de análise dinámica: análise armónico, no tempo e espectral. Modelización das cargas dinámicas e tipos de cargas consideradas. Modelización da masa: masas distribuídas e concentradas.
Sistemas de N GDL (SNGDL): Estruturas con masa e elasticidad distribuídas	Ecuacións de equilibrio. Vibracións libres: frecuencias e modos naturais de vibración. Casos de viga biapoiada e viga empotrada-libre. Ortopogonalidade modal. Método de Rayleigh. Viga biapoiada con carga móvil a velocidade constante. Vibración de placas delgadas.
SNGDL: Formulación, ecuacións do movemento, frecuencias naturais e modos de vibración.	Ecuacións do movemento. Matrices de rixidez elástica, de masas e de amortiguamento. Condensación estática. Métodos numéricos de solución. Autovalores, frecuencias naturais e modos de vibración, matrices modal, espectral e de masas. Teorema de expansión modal. Métodos de obtención dos modos de vibración.
SNGDL: O amortiguamento nas estruturas	Medidas experimentais. Matrices de amortiguación clásicas: Amortiguación de Rayleigh, Caughey, e superposición de matrices de amortiguación modal. Matriz de amortiguación non clásica.
SNGDL: Análise modal temporal e espectral	Análise modal. Ecuacións modais. Resposta por superposición modal. Contribucións modais. Converxencia da solución. Método de corrección estática. Análise modal experimental.
SNGDL: Análise dinámica mediante o MEF	Aplicación do MEF en problemas dinámicos. Discretización espacial e temporal. Ecuacións de equilibrio. Matrices de masas concentradas e consistentes. Formulación en problemas non lineais. Programa SAP2000. Exemplos de aplicación.
SNGDL: Resposta sísmica temporal e espectral	Análise modal sísmica. Factores de participación de masas. Resposta temporal e espectral. Regras de combinación modal. Resposta non lineal. Ductilidade e dano. Espectros inelásticos de deseño. Normas NCSE-02, EAE e EC8. Exemplos de aplicación: edificación, presas, pasarelas e pontes. Deseño antisísmico: vulnerabilidade e deseños antisísmicos en edificios históricos. Sistemas de control pasivos e activos. Exemplos de deseño antisísmico de estruturas.
SNGDL: Normativas, análise experimental e FRF's.	Normas NCSE-02, NCSP-07, EC-8. Análise modal experimental. Funcións de resposta en frecuencias. Aplicación en edificación, pontes e pasarelas.

Planificación

Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A11 A17 A18 A20 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B18 C1 C2 C5 C15	14	21	35
Solución de problemas	A8 A9 B8 B9 B11 B12 B19 B16 C9 C13 C21	13	19.5	32.5
Prácticas de laboratorio	A6 A8 A9 B6 B7 B8 B9 B19 B16 B18 C5 C9	11.5	11.5	23



Traballos tutelados	A1 A2 A3 A8 A9 A11 A17 A18 A19 A20 A21 A52 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B16 B18 C1 C2 C5 C9 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20 C21	4	16	20
Atención personalizada		2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descripción
Sesión maxistral	As clases maxistrais consistirán na exposición do contido teórico, involucrando ao alumno en debate e discusión sobre o contido exposto.
Solución de problemas	Sesiós de solución analítica de problemas plantexados previamente polo profesor.
Prácticas de laboratorio	A medida que se van desenvolvendo os temas teóricos realizaranse prácticas de ordenador no laboratorio de estruturas da Escola. Cada una das prácticas consistirán na modelización mediante elementos finitos dunha estrutura definida polo profesor, onde se aplicarán os coñecementos teóricos adquiridos previamente. Tamén se realizarán prácticas de análise modal experimental.
Traballos tutelados	O alumno deberá realizar dous traballos ao longo do cuadriestre. En ditos traballos deberá demostrar as capacidades adquiridas durante as clases teóricas e prácticas. Os traballos consistirán na resolución analítica e mediante ordenador das estruturas definidas polo profesor e a súa posterior presentación. Deberá aplicarse tamén noutra práctica a normativa sismoresistente vixente na lexislación española para verificar os estados límite frente a accións sísmicas.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descripción
Solución de problemas	Traballos titorizados: O profesor asesorará ao alumno durante o transcurso do traballo, indicándolle os erros que está cometendo e como solucionalos. Periodicamente o alumno pasará polo despacho del profesor para comentar a evolución do seu traballo.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio:
Sesión maxistral	Prácticas de laboratorio:
Traballos tutelados	O profesor atenderá na clase todas as dúbdidas que lle xurdan ao alumno de forma individualizada. Sesión maxistral: Os alumnos deberán preguntar en tutoría individual aqueles aspectos desenvoltos nas sesiós maxistrais que non foron suficientemente comprendidos e interiorizados.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descripción	Cualificación



Traballos tutelados	A1 A2 A3 A8 A9 A11 A17 A18 A19 A20 A21 A52 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B16 B18 C1 C2 C5 C9 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20 C21	O profesor valorará o desenvolvemento dos traballos a medida que se vai completando e o interese do alumno, así como o esforzo realizado, xunto coa valoración dos traballos finalmente entregados e a calidad da súa presentación.	100
Outros			

Observacións avaliación

Fontes de información

Bibliografía básica	Códigos y normas: -NCSR-02: Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y de edificación. Ministerio de Fomento. -NCSP-07: Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes. Ministerio de Fomento. -EUROCODIGO 8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Reglas generales. Acciones sísmicas y requisitos generales de las estructuras. Parte 1.1. AENOR. Libros: -Dynamic of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering. Chopra, Anil K. Prentice Hall, 1995. - Mechanical vibrations. Rao, Singiresu S.; 1995 - Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures. A Physical Approach with Emphasis on Earthquake Engineering. Edward L. Wilson, Professor Emeritus of Structural Engineering, University of California at Berkeley. 2002. - Sap2000. Integrated Software for Structural Analysis and Design. Analysis Reference Manual. CSI, Berkeley, USA 2002.- Structural Dynamics. An Introduction to Computer Methods. Craig, Roy R. John Wiley, 1981. - Structural Dynamics. Theory and Computations. Paz, Mario. Chapman, 1997. - The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Hughes, Thomas J.R.; Prentice Hall, 1987. - Engineering Vibration. Inman J.; Prentice Hall, 2001 - Structural Dynamics for Structural Engineers. Gary C. Hart, Kevin Wong. John Wiley, 2000. - Vibrations of solids and structures under moving loads. Fryba L. Thomas Telford Ltd; 1999 - Arquitectura sísmica: Prevención y rehabilitación. A. Bahamón et al. Barcelona, Loft Publications. 2000. - El riesgo sísmico en el diseño de edificios. Barbat A.H. Cuadernos Técnicos 3; 1998 - Estructuras sometidas a acciones sísmicas. Cálculo por ordenador. Alex H. Barbat y Juan Miguel Canet. CIMNE. 1994. - Estructuras sometidas a acciones dinámicas. Ed. E. Car, F. López y S. Oller. CIMNE. 2000 - ITEA; Programa europeo de formación en cálculo y diseño de la estructura de acero. Tomo 21: Diseño sísmico. - Modal Testing: Theory, Practice and application. D.J. Ewins. Research Studies Pr. 2000 - Annotated Slide Collection. Earthquake Engineering Research Institute. EERI, 1997 Direccións web: - www.geo.ign.es Instituto Geográfico Nacional. - www.ecgs.lu European Center for Geodynamics and Seismology - http://www.emsc-csem.org European-Mediterranean Seismological Center - http://www.orfeus-eu.org/ Observatories and Research Facilities for European Seismology- www.eeri.org Earthquake Engineering Research Institute (USA) - http://nisee.berkeley.edu National Inf. Service for Earthquake Eng. (USA) - http://nsmp.wr.usgs.gov/ US Geological Survey. Nat. Strong-motion project - http://www.bosai.go.jp/e/ NIED National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention - www.earthquakeprotection.com EPS (Earthquake Protection Systems) - http://www.alga.it/en - http://www.maurer-soehne.es/
Bibliografía complementaria	

Recomendacións

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Estructuras III/632514003

Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario



Cálculo sísmico e aeroelástico de estruturas/632514026

Análise avanzado de estruturas/632514028

Observacións

La asignatura combina los conceptos de mecánica del sólido rígido y del análisis de estructuras para comprender el funcionamiento dinámico de las estructuras, por lo que se recomiendan conocimientos de mecánica y estructuras, junto con conocimientos de resolución de ecuaciones diferenciales y álgebra.

(*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías