



Guía Docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Cálculo dinámico de estruturas	Código	632514024	
Titulación				
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	1º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	4.5
Idioma	CastelánGalegoInglés			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e Aeronáuticas			
Coordinación	Romera Rodriguez, Luis Esteban	Correo electrónico	l.romera@udc.es	
Profesorado	Fontan Perez, Arturo Norberto	Correo electrónico	arturo.fontan@udc.es	
	Romera Rodriguez, Luis Esteban		l.romera@udc.es	
Web	moodle.udc.es (4514024-Cálculo dinámico de estruturas- MICCP)			
Descrición xeral	<p>Dotar ao alumno dos coñecementos teóricos e prácticos necesarios para a análise dinámica estrutural.</p> <p>Desenvolver as cargas dinámicas máis 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</p> <p>Non se realizan cambios.</p> <p>2. Metodoloxías</p> <p>*Metodoloxías docentes que se modifican</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sesión maxistral e solución de problemas: No caso de non poder facerse presencialmente, impartiranse a través da plataforma Teams.</li><li>- Prácticas de laboratorio e traballos titorizados: No caso de non poder facerse presencialmente, realizarase utilizando Teams e a plataforma VDI co software SAP2000.</li></ul> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado</p> <p>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</p> <p>Non se producen cambios.</p> <p>*Observacións de avaliación:</p> <p>No caso de non poder facerse presencialmente as presentacións dos traballos, estas realizaranse por Teams.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía</p> <p>Non se producen modificacións.</p>			

### Competencias / Resultados do título

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

### Resultados da aprendizaxe



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

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 liberdade (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 diferenzas centrais, método de Newmark. Estabilidade e error da solución. Sistemas non lineais: método de diferenzas 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. Ortogonalidade modal. Método de Rayleigh. Viga biapoiada con carga móbil 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. Convergencia 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	Descrición
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	Sesións 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 cuadrimestre. 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 fronte a accións sísmicas.

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

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	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 calidade da súa presentación.	100
Outros			

### Observacións avaliación

### Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<p>Códigos y normas: -NCSR-02: Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y de edificación. Ministerio de Fomento. -NCSF-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 Direcciones web: - <a href="http://www.geo.ign.es">www.geo.ign.es</a> Instituto Geográfico Nacional. - <a href="http://www.ecgs.lu">www.ecgs.lu</a> European Center for Geodynamics and Seismology - <a href="http://www.emsc-csem.org">http://www.emsc-csem.org</a> European-Mediterranean Sismological Center - <a href="http://www.orfeus-eu.org/">http://www.orfeus-eu.org/</a> Observatories and Research Facilities for European Seismology- <a href="http://www.eeri.org">www.eeri.org</a> Earthquake Engineering Research Institute (USA) - <a href="http://nisee.berkeley.edu">http://nisee.berkeley.edu</a> National Inf. Service for Earthquake Eng. (USA) - <a href="http://nsmp.wr.usgs.gov/">http://nsmp.wr.usgs.gov/</a> US Geological Survey. Nat. Strong-motion project - <a href="http://www.bosai.go.jp/e/">http://www.bosai.go.jp/e/</a> NIED National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention - <a href="http://www.earthquakeprotection.com">www.earthquakeprotection.com</a> EPS (Earthquake Protection Systems) - <a href="http://www.alga.it/en">http://www.alga.it/en</a> - <a href="http://www.maurer-soehne.es/">http://www.maurer-soehne.es/</a></p>
<b>Bibliografía complementaria</b>	

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Estruturas III/632514003

#### Materias que se recomenda 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