



Guía Docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Cálculo sísmico e aeroelástico de estruturas	Código	632514026	
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	4.5
Idioma	CastelánGalego			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e AeronáuticasEnxeñaría Civil			
Coordinación	Romera Rodriguez, Luis Esteban	Correo electrónico	l.romera@udc.es	
Profesorado	Jurado Albarracin-Martinon, Jose Angel	Correo electrónico	jose.angel.jurado@udc.es	
	Romera Rodriguez, Luis Esteban		l.romera@udc.es	
Web	moodle.udc.es (632514026-Cálculo sísmico y aeroelástico de estructuras- MICCP)			
Descrición xeral	<p>O obxectivo da materia é dotar ao alumno dos coñecementos teóricos e prácticos da análise sísmico e aeroelástico estrutural e aplicalo á comprobación e deseño de estruturas.</p> <p>No campo do cálculo sísmico preténdese introducir ao alumno na análise sísmico lineal e non lineal de estruturas mediante o estudo de casos prácticos; coñecer e aplicar as normativas sísmicas existentes (NCSR-02, NCSP-07 e EC-8); e formar ao alumno no uso e interpretación de programas de cálculo sísmico de estruturas (SAP2000 e ABAQUS) e no deseño de sistemas de illamento sísmico e de amortiguación.</p>			
Plan de continxencia	<p>1. Modificacións nos contidos Non se realizan cambios</p> <p>2. Metodoloxías *Metodoloxías docentes que se manteñen</p> <p>*Metodoloxías docentes que se modifican</p> <p>- Sesión maxistral e solución de problemas: No caso de non poder facerse presencialmente, impartiranse a través da plataforma Teams.</p> <p>- Practicas de laboratorio e traballos tutelados: 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 se realizaran por Teams.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía Non se producen</p>			

### Competencias do título

Código	Competencias do título
--------	------------------------



A1	Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa Enxeñaría Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros
A2	Capacidade para comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se suscitan no proxecto dunha obra pública, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmarla adecuadamente, prevendo os problemas da súa construción, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadoras, coa finalidade de conseguir a maior eficacia dentro do respecto polo medio ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios da obra pública
A3	Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos
A4	Coñecemento da historia da Enxeñaría Civil e capacitación para analizar e valorar as obras públicas en particular e a construción en xeral
A5	Coñecemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos e das actividades que se poden realizar no eido da Enxeñaría Civil
A6	Aplicación das capacidades técnicas e xestoras en actividades de I+D+i dentro do eido da Enxeñaría Civil
A8	Utilización dos ordenadores para a resolución de problemas complexos de enxeñaría. Utilización de métodos e modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos e de intelixencia artificial no contexto das súas aplicacións na resolución de problemas do ámbito estrito da Enxeñaría Civil
A9	Capacidade para resolver numericamente os problemas matemáticos máis frecuentes na enxeñaría, desde a formulación do problema ata o desenvolvemento da formulación e a súa implementación nun programa de ordenador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos numéricos avanzados de cálculo, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos no contexto da enxeñaría civil, a mecánica computacional e/ou a enxeñaría matemática, entre outros
A11	Capacidade para documentarse, obter información e aplicar os coñecementos de materiais de construción en sistemas estruturais. Coñecementos da relación entre a estrutura dos materiais e as propiedades mecánicas que dela se derivan, incluíndo a caracterización microestrutural. Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar os métodos, procedementos e equipos que permiten a caracterización mecánica dos materiais, tanto experimentais como analíticos. Coñecementos teóricos e prácticos avanzados das propiedades dos materiais de construción máis utilizados en enxeñaría civil. Capacidade para a aplicación de novos materiais a problemas construtivos.
A17	Capacidade para analizar e comprender como as características das estruturas inflúen no seu comportamento, así como coñecer as tipoloxías máis usuais na Enxeñaría Civil. Capacidade para utilizar métodos tradicionais e numéricos de cálculo e deseño de todo tipo de estruturas de diferentes materiais, sometidas a esforzos diversos e en situacións de comportamentos mecánicos variados. Coñecemento das diferentes tipoloxías de pontes metálicas, de formigón e mixtas, o seu comportamento estrutural, os métodos de cálculo e os procedementos construtivos empregados
A18	Coñecemento teórico e práctico para a análise non lineal e dinámico estrutural, con especial fincapé na análise sísmica, mediante a aplicación dos métodos e programas de deseño e cálculo dinámico de estruturas por ordenador, a partir do coñecemento e comprensión das cargas dinámicas máis habituais e a súa aplicación ás tipoloxías estruturais da Enxeñaría Civil.
A19	Capacidade para definir a formulación do problema de deseño óptimo de estruturas, mediante a aplicación dos métodos de optimización lineal e non lineal máis habituais en diversas tipoloxías estruturais, incluíndo conceptos de análise de sensibilidade
A20	Coñecemento dos esquemas estruturais máis empregados en Enxeñaría Civil, e capacidade para analizar os antecedentes históricos e a súa evolución ao longo do tempo. Comprensión das interaccións entre as tipoloxías estruturais, os materiais de construción existentes en cada etapa histórica e os medios de cálculo utilizados.
A52	Coñecemento e comprensión dos diferentes estilos artísticos, en relación co contexto histórico, económico e social da súa época desenvolvendo a capacidade para apreciar e incluír condicionantes estéticos na obra civil.
B1	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser en gran medida autodirixido ou autónomo.
B2	Posuír e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación
B3	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.



B4	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos
B5	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
B6	Resolver problemas de forma efectiva
B7	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo
B8	Traballar de xeito autónomo con iniciativa
B9	Traballar de forma colaborativa
B11	Comunicarse de xeito efectivo nun ambiente de traballo
B12	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma
B16	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse
B18	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade
B19	
C1	Reciclaxe continua de coñecementos nunha perspectiva xeral no eido global de actuación da Enxeñería Civil
C2	Comprender a importancia da innovación na profesión
C5	Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio ambiente contribuíndo ao desenvolvemento sostible
C8	Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares
C9	Capacidade para organizar e planificar
C12	Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e das ideas
C13	Claridade na formulación de hipóteses
C14	Capacidade de abstracción
C15	Capacidade de traballo persoal, organizado e planificado
C16	Capacidade de autoaprendizaxe mediante a inquietude por buscar e adquirir novos coñecementos, potenciando o uso das novas tecnoloxías da información
C17	Capacidade para enfrontarse a novas situacións
C20	Capacidade para aplicar coñecementos básicos na aprendizaxe de coñecementos tecnolóxicos e na súa posta en práctica
C21	Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos, analizando, sintetizando e interpretando os resultados

## Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias do título		
	AM1	BM1	CM9
	AM2	BM2	CM13
	AM3	BM3	CM15
	AM4	BM4	CM21
	AM5	BM6	
	AM6	BM7	
	AM11	BM8	
	AM17	BM9	
	AM18	BM16	
	AM52	BM19	



	AM1	BM1	CM1
	AM2	BM2	CM2
	AM3	BM3	CM5
	AM6	BM4	CM9
	AM8	BM5	CM13
	AM9	BM6	CM15
	AM11	BM7	CM21
	AM17	BM8	
	AM18	BM9	
		BM18	
		BM19	
	AM1	BM1	CM1
	AM2	BM2	CM2
	AM3	BM3	CM5
	AM5	BM4	CM9
	AM6	BM5	CM13
	AM8	BM6	CM15
	AM9	BM7	CM21
	AM11	BM8	
	AM17	BM9	
	AM18	BM19	
	AM19		
	AM20		
	AM11	BM1	CM8
		BM2	CM9
		BM3	CM12
		BM4	CM14
		BM5	CM16
		BM6	CM17
		BM8	CM20
		BM9	
		BM11	
		BM12	

Contidos	
Temas	Subtemas
Tema 1. Acción sísmica y respuesta sísmica de las estructuras	Nociones de sismología. Ondas sísmicas. Respuesta lineal de sistemas con 1 GDL. Espectros de respuesta sísmica y espectros de diseño. Sistemas de NGDL. Análisis modal. Respuesta espectral y temporal. Introducción a las normas NCSR-02, EC-8.
Tema 2. Ductilidad y respuesta sísmica no lineal	Respuesta no lineal de sistemas con NGDL. Ductilidad y daño. Espectros inelásticos de diseño. Análisis temporal no lineal. Pushover. Normas NCSR-02, EC-8 y NCSP-07.
Tema 3. Análisis sísmico con los programas Sap2000 y Abaqus	Aplicación en el análisis sísmico lineal y no lineal de estructuras de edificación, pasarelas, puentes y presas.
Tema 4. Diseño estructural antisísmico	Vulnerabilidad y diseño antisísmico en edificios históricos. Sistemas de control activo y pasivo. Sistemas de aislamiento de la base y sistemas de amortiguación. Aplicación en edificios y puentes.
Tema 5. Interacción suelo-estructura y fluido-estructura	Modelos simples de interacción y modelos mediante el MEF. Ecuaciones acopladas del movimiento. Aplicación en edificación, puentes y presas.



Tema 6. Modelos de viento y fenómenos aeroelásticos en estructuras.	Perfil de viento en altura. Modelos de turbulencia. Flameo y bataneo de puentes de gran vano. Excitación por torbellinos, Galope de cables. Divergencia torsional.
Tema 7. Ensayos experimentales en túnel de viento para estudios aeroelásticos de puentes.	Tipos de túneles de viento. PCTUVI software de control del túnel de viento. Ensayos aerodinámicos. Ensayos aeroelásticos.
Tema 8. Mecánica de fluidos computacional aplicada al análisis aeroelástico de puentes.	Ecuaciones del flujo. Mallado de modelos de flujo alrededor de secciones de tableros. Modelos de análisis. Coeficientes aerodinámicos. Excitación por torbellinos. Funciones de flameo.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Solución de problemas	A1 A2 A3 A5 A6 A8 A9 A11 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C9 C13 C15 C21	10	15	25
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A5 A6 A11 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B9 B19 B18 C15 C21	10	10	20
Traballos tutelados	A1 A2 A3 A6 A8 A9 A11 A17 A18 A19 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B18 C1 C2 C8 C9 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20 C21	5	20	25
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A8 A9 A17 A18 A52 B1 B2 B3 B4 B7 B8 B19 B16 C2 C5	16	24	40
Atención personalizada		2.5	0	2.5

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Solución de problemas	Resolución guiada de las prácticas analíticas y numéricas de los temas planteados en la asignatura.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de análisis sísmico y aeroelástico realizadas por los alumnos en colaboración con los profesores de la asignatura en el CITEEC.
Traballos tutelados	Prácticas analíticas y numéricas, planteadas por los profesores a lo largo del curso y que los alumnos deben resolver de forma autónoma tutorizada.
Sesión maxistral	Exposición de los contenidos conceptuales de los temas de la asignatura.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición



Sesión maxistral	Los alumnos deberán resolver las dudas que se les planteen antes o después de que las prácticas de cada tema hayan sido resueltas en el aula por los profesores de la asignatura.
Solución de problemas	De la misma forma, los alumnos pueden resolver las dudas asociadas a las sesiones magistrales, a los trabajos tutelados, o a las prácticas de laboratorio con cualquiera de los profesores de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	Los alumnos pueden acudir a tutoría individualmente o en grupo.
Trabajos tutelados	

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias	Descrición	Cualificación
Trabajos tutelados	A1 A2 A3 A6 A8 A9 A11 A17 A18 A19 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B18 C1 C2 C8 C9 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20 C21	Los trabajos tutelados se plantearán a lo largo del cuatrimestre de desarrollo de la asignatura, y se realizarán y entregarán por escrito por parte de los alumnos, procediendo los profesores a su corrección y publicación de la calificación de cada uno de los trabajos por separado.	100

Observacións avaliación

Fontes de información	
<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (2002). NCSR-02. Norma de construcción sismorresistente. Ministerio de fomento</li> <li>- (2007). NCSP-07. Norma de construcción sismorresistente: Puentes. Ministerio de fomento</li> <li>- (2005). Eurocódigo 8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Reglas generales. Acciones sísmicas y requisitos generales de las estructuras. Parte 1.1. Aenor</li> <li>- Chopra, Anil K. (1995). Dynamic of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering. Prentice Hall</li> <li>- Inman J. (2001). Engineering Vibration. Prentice Hall</li> <li>- Ewins D.J. (2000). Modal Testing: Theory, Practice and Application. Research Studies</li> <li>- (2002). SAP2000: Integrated software for structural analysis and design. Analysis Reference Manual. CSI, Berkeley, USA</li> <li>- (2012). ABAQUS: Analysis manual. Simulia</li> <li>- Simiu E.; Scanlan R. H. (1996). Wind effects on structures. Jhon Weley &amp; sons INC.</li> <li>- Jurado J. A.; Hernandez S.; Nieto F.; Mosquera A. (2011). Bridge Aeroelasticity, Sensitivity Analysis and Optimun Design. Wit press</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	

Recomendacións
<b>Materias que se recomenda ter cursado previamente</b>
Pontes II/632514023 Tipoloxía de estruturas/632514027 Deseño óptimo de estruturas/632514025 Mecánica de medios continuos/632514002 Cálculo dinámico de estruturas/632514024 Pontes I/632514008
<b>Materias que se recomenda cursar simultaneamente</b>
<b>Materias que continúan o temario</b>



Observacións

(\*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