



## Teaching Guide

Identifying Data				2015/16
Subject (*)	Teoría de Estruturas III	Code	730211410	
Study programme	Enxeñeiro Industrial			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
First and Second Cycle	1st four-month period	Fourth	Optativa	6
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Industrial 2			
Coordinador	Gutierrez Fernandez, Ruth Maria	E-mail	ruth.gutierrez@udc.es	
Lecturers	Gutierrez Fernandez, Ruth Maria	E-mail	ruth.gutierrez@udc.es	
Web	<a href="https://campusvirtual.udc.es/moodle/">https://campusvirtual.udc.es/moodle/</a>			
General description	A materia persegue a adquisición de competencias en relación co emprego de métodos avanzados de análise estrutural, profundando no coñecemento de teoría de estruturas. Así, abórdanse temas de dinámica estrutural, facendo fincapé na análise sísmico e métodos non lineais, considerando análises de segunda orde.			

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A1	Aplicar os fundamentos científico-técnicos das tecnoloxías industriais.
A2	Modelar matematicamente sistemas e procesos complexos de todos os ámbitos da enxeñaría industrial.
A3	Desenvolver, programar e aplicar métodos analíticos e numéricos para a análise de modelos lineais e non lineais de todos os ámbitos da enxeñaría.
A4	Participación en proxectos de investigación.
A5	Modelización matemática e computación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría.
A6	Participación en proxectos multidisciplinares de enxeñaría industrial.
A7	Proxecto e cálculo de produtos, procesos, instalacións e plantas en todos os ámbitos industriais.
A8	Investigación, desenvolvemento e innovación en produtos, procesos e métodos industriais.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B8	Actitude orientada ao traballo persoal intenso.
B10	Actitude orientada á análise.
B11	Actitude creativa.
B12	Capacidade para encontrar e manexar a información.
B13	Capacidade de comunicación oral e escrita.
B14	Manexo de sistemas asistidos por ordenador.
B15	Concepción espacial.
B16	Fixar obxectivos e tomar decisións.
B17	Analizar e descompoñer procesos.
B18	Capacidade de abstracción, comprensión e simplificación de problemas complexos.
B23	Positivos fronte a problemas.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.



Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Dotar ao alumno dos coñecementos teóricos relativos á dinámica estrutural, resposta ante vibración libre e forzada para sistemas de 1 e N graos de liberdade, carga harmónica, excitacións de tipo xeral e carga sísmica	A1 A2 A3 A5 A6 A7 A8	B1 B2 B3 B4 B8 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B23	C1 C3 C5
Dotar dos coñecementos teóricos relativos ao comportamento non lineal de elementos estruturais.	A1 A2 A4 A5 A6 A7	B1 B2 B3 B4 B8 B10 B12 B15 B17	C5
Coñecemento e aplicación de técnicas de modelización matemática de sistemas.	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A8	B1 B2 B3 B4 B10 B11 B12 B13 B14 B15	C6
Comprensión e aplicación das técnicas avanzadas de solución: métodos numéricos, énfases en problemas dinámicos lineais e técnicas para resolución de problemas non lineais.	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7	B1 B2 B3 B4 B8 B10 B14 B15	C3 C5



Capacitación para o manexo das ferramentas computacionais actuais: utilización dun programa comercial de elementos finitos.	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8	B2 B4 B11 B14 B15 B23	C7
Adquisición dunha visión global da análise e cálculo de estruturas que permita abordar a resolución de problemas estruturais complexos e realistas, aplicando a normativa vixente, baseándose na bagaxe teórica e practico adquirido do alumno e as ferramentas numéricas dispoñibles actualmente	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A8	B1 B2 B3 B4 B8 B10 B12 B13 B14 B15 B17 B23	C3

Contents	
Topic	Sub-topic
Tema 1. INTRODUCCIÓN Á DINÁMICA ESTRUCTURAL	Conceptos básicos. Clasificación das vibracións. Fases dun estudo dinámico. Modelización de sistemas: Elementos de rixidez. Elementos de inercia. Elementos de amortiguamiento. Modelos matemáticos de sistemas dun grao de liberdade. Aplicación das leis de Newton. Aplicación do principio dos traballos virtuais. Principio de Hamilton. Aplicación das ecuacións de Lagrange.
Tema 2. VIBRACIÓN LIBRE DE SISTEMAS DUN GRAO DE LIBERDADE (SUGDL)	Vibración libre de SUGDL sen amortiguamiento. Vibración libre con amortiguamiento viscoso. Determinación experimental da frecuencia natural e coeficiente de amortiguamiento do sistema. Vibración libre con amortiguamiento de Coulomb.
Tema 3. RESPOSTA DE SUGDL BAIXO EXCITACIÓN HARMÓNICA	Resposta de SUGDL sen amortiguamiento. Resposta de SUGDL con amortiguamiento viscoso. Resposta en frecuencia complexa. Illamento de vibracións. Transmisibilidade de forzas. Movemento relativo ou de base. Resposta de SUGDL baixo cargas debidas a desequilibrio de rotores. Instrumentos para medición de vibracións. Función de resposta en frecuencia para determinación da frecuencia natural e o factor de amortiguamiento en sistemas suavemente amortecidos. Amortiguamiento viscoso equivalente e amortiguamiento estrutural.
Tema 4. MÉTODOS ANALÍTICOS DE SOLUCIÓN. RESPOSTA DE SUGDL BAIXO UNHA EXCITACIÓN XERAL	Excitacións particulares. Resposta de SUGDL fronte a unha carga chanzo, a un pulso rectangular, a unha excitación en rampla, e a unha excitación de curta duración ou impulso. Métodos analíticos. Clasificación. Integral de Duhamel. Series de Fourier para carga periódica. Integral de Fourier para carga non-periódica.
Tema 5. MÉTODOS NUMÉRICOS DE SOLUCIÓN. RESPOSTA DE SISTEMAS DUN GRAO DE LIBERDADE BAIXO UNHA EXCITACIÓN XERAL	Métodos de integración temporal paso a paso. Sistemas lineais. Avaliación numérica da integral de convolución. Método das forzas lineais. Estabilidade e erro na solución. Sistemas lineais e non lineais. Método da aceleración media. Método de Newmark. Introducción ao módulo de análise dinámica do programa comercial de elementos finitos cosmos/m.



Tema 6. REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA DE SISTEMAS CONTINUOS	Métodos de modelización: leis de Newton e principio de Hamilton. Aplicación dos métodos presentados. Modelización da vibración axial de barras. Modelización da vibración transversal de vigas a flexión. Efectos de segunda orde: rixidez xeométrica. Modelización da vibración a torsión de eixos.
Tema 7. VIBRACIÓN LIBRE DE SISTEMAS CONTINUOS	Vibración libre de vigas a flexión. Vibración transversal de vigas segundo a teoría de Euler-Bernoulli. Vibración transversal de vigas segundo a teoría de Timoshenko. Vibración libre de barras. Propiedades dos modos naturais de vibración. Normalización ou escalado. Ortogonalidad. Teorema de Expansión. Método de Rayleigh para o cálculo aproximado de frecuencias.
Tema 8. REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA DE SISTEMAS DISCRETOS DE N GRAOS DE LIBERDADE	Aplicación das leis de Newton a sistemas discretos. Aplicación das ecuacións de Lagrange a sistemas discretos. Método dos modos asumidos ou método de Rayleigh-Ritz para o cálculo aproximado de respostas.
Tema 9. VIBRACIÓN LIBRE DE SISTEMAS DISCRETOS DE N GRAOS DE LIBERDADE	Frecuencias e modos propios de vibración de sistemas de 2 graos de liberdade. Resposta en vibración libre de sistemas de 2 graos de liberdade. Modos de vibración de sólido ríxido. Frecuencias e modos propios de vibración de sistemas de N graos de liberdade. Propiedades dos modos de vibración. Normalización ou escalado. Ortogonalidad. Teorema de Expansión. Respuesta frente a vibración libre. Superposición modal.
Tema 10. VIBRACIÓN FORZADA DE SISTEMAS DISCRETOS DE N GRAOS DE LIBERDADE	Forma matricial das ecuacións do movemento. Resposta a vibracións forzadas. Superposición modal. Método de superposición modal en desprazamentos. Método de superposición modal en aceleracións. Expansión do vector de cargas. Método de superposición modal en desprazamentos con corrección estática. Sistemas amortecidos. Amortiguamiento ortogonal, modal, clásico ou proporcional. Amortiguamiento de Rayleigh. Amortiguamiento non proporcional.
Tema 11. DINÁMICA ESTRUCTURAL MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS	Frecuencias e modos propios. Análise transitoria da resposta dinámica de SNGDL. Avaliación do amortiguamiento en SNGDL. Introducción ao cálculo non lineal por elementos finitos.
Tema 12. RESPOSTA DINÁMICA ANTE CARGAS SÍSMICAS.	Introdución. Resposta de SUGDL fronte a accións sísmicas. Espectro de resposta. Sistema discreto (masa concentrada). Sistema continuo (modo asumido). Resposta de SNGDL a accións sísmicas.

Planning

Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Objective test	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 B1 B2 B3 B4 B8 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B23 C1 C3 C5 C6 C7	4	140	144
Personalized attention		6	0	6

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies



Methodologies	Description
Objective test	Proba escrita utilizada para a avaliación da aprendizaxe.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Objective test	Seguimento e orientación na solución de problemas concretos xurdidos no estudo e preparación do exame, previos ao mesmo, en horario de tutoría.

### Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Objective test	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 B1 B2 B3 B4 B8 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B23 C1 C3 C5 C6 C7	Resolución de cuestións teórico-prácticas para avaliar os coñecementos teóricos e/ou prácticos adquiridos.	100
Others			

### Assessment comments

--

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Gutiérrez, E. Bayo, A. Loureiro y LE Romera (2009). Teoría de Estructuras III. Public. da UDC</li> <li>- Roy R. Craig (1981). Structural Dynamics . New York. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>- Structural Research and Analysis Corporation (SRAC) (1998). COSMOS/M Manuals.</li> <li>- S.S Rao (2012). Vibraciones Mecánicas. Quinta edición. PEARSON EDUCATION. MEXICO</li> <li>- A.K. Chopra (1995). Dynamics of structures . New Jersey. Prentice Hall</li> </ul>
<b>Complementary</b>	

### Recommendations

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Teoría de Estructuras II/730211312  
Ecuacións Diferenciais/730211107  
Mecánica Fundamental I/730211205  
Resistencia de Materiais/730211212  
Teoría de Máquinas/730211213  
Teoría de Estructuras I/730211305

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Construción e Arquitectura Industrial I/730211401  
Estruturas Metálicas/730420113

#### Subjects that continue the syllabus

Estruturas de Formigón/730211412  
Construción e Arquitectura Industrial II/730211513

#### Other comments

--



(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.