



## Teaching Guide

Identifying Data					2020/21
Subject (*)	Estruturas II	Code	632G02025		
Study programme	Grao en Tecnoloxía da Enxeñaría Civil				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	2nd four-month period	Third	Obligatory	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas				
Coordinador	Jurado Albarracin-Martinon, Jose Angel	E-mail	jose.angel.jurado@udc.es		
Lecturers	Fontan Perez, Arturo Norberto Jurado Albarracin-Martinon, Jose Angel Perezan Pardo, Juan Carlos	E-mail	arturo.fontan@udc.es jose.angel.jurado@udc.es j.perezan@udc.es		
Web					
General description	Structures II completes the theory of plates studding the buckling instability. Shells structures are analyzed. The matrix analysis of bars structures is explained. In this subject the students learn to use commercial programs of structural analysis.				
Contingency plan	<p>1. Modificacións nos contidos Non se realizarán cambios</p> <p>2. Metodoloxías *Metodoloxías docentes que se manteñen Todas, aunque se realizarán a través de Moodle. *Metodoloxías docentes que se modifican Todas las metodoloxías que eran presenciales pasará a realizarse por Moodle.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado Cualquier medio oficial de la UDC, como correo de UDC, foros de Moodle, o Teams</p> <p>4. Modificacións na avaliación A prueba objetiva será no presencial a base de tareas en Moodle. *Observacións de avaliación:</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía No cambia.</p>				

### Study programme competences

Code	Study programme competences

### Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences



<p>Con la superación de esta asignatura se obtendrá la capacidad para analizar y comprender como las características de las estructuras influyen en su comportamiento, así como conocer las tipologías más usuales en la Ingeniería Civil. Capacidad para utilizar métodos tradicionales y numéricos de cálculo de todo tipo den estructuras de diferentes materiales, sometidas a esfuerzos diversos y en situaciones de comportamientos mecánicos variados.</p>	A17	B1	C1
	A18	B2	C2
	A20	B3	C3
		B4	C4
		B5	C5
		B6	C6
		B7	C7
		B8	C8
		B9	C9
		B10	C10
		B11	C11
		B12	C12
		B13	C13
		B14	C14
		B15	C15
		B16	C16
		B17	C17
		B18	C18
		B19	C19
			C20
			C21

Contents	
Topic	Sub-topic
1. Introducción a Estructuras II	1.1 Introducción
2. Membrane theory of shells of revolution	2.1 Shell structural element
	2.2 Types of shells
	2.3 Membrane theory of revolution shells
	2.4 Deformations of revolution shells
	2.5 Cylindrical and conical shells
3. Bending of cylindrical shells	3.1 Bending differential equation of cylindrical shells with symmetrical axial loads
	3.2 Circular cylinder with symmetrical axial loads on one base
	3.3 Cylindrical reservoir for a liquid
4. Introduction to matrix analysis of bars structures	4.1 Computational methods for structural analysis
	4.2 Discretization of a structural model
	4.3 Displacements matrix method or stiffness method
5. Matrix analysis of truss structures	5.2 Stiffness element matrix of a truss structure
	5.3 Coordinate system change
	5.4 Building of the global structural matrix
	5.5 Boundary conditions
	5.6 Results of displacements, joint forces and element forces
6. Matrix analysis of plane structures of stiff joints	6.1 Plane structures with in-plane loads
	6.2 Distributed and concentrated forces in an bar element
	6.3 Temperature load
	6.4 Pre-stress loads in concrete bars
	6.5 Articulated joints
	6.6 Frame structures with perpendicular loads
7. Stiffness matrix of a generic bar	7.1 Matrix analysis of 3D structures
	7.2 Structural matrix considering shear deformation
	7.3 Bars of variable cross section



8. Second order matrix analysis	8.1 Geometric stiffness matrix 8.2 Matrix analysis of the buckling load 8.3 Buckling shapes
9. Computer program of structural analysis	9.1 Geometric definition of the structural model 9.2 Definition of boundary conditions at support systems 9.3 Definition of loads 9.4 Load cases and combinations of load cases 9.5 Results analysis using graphic pos-processors 9.6 Structural analysis examples using commercial programmes

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	15	22.5	37.5
Case study	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	8	12	20
Document analysis	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	5	8	13
Problem solving	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	20	36	56



Laboratory practice	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	7	10.5	17.5
Objective test	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	4	0	4
Personalized attention		2	0	2

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

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Se explicarán los métodos de cálculo de estructuras comentados en los contenidos
Case study	El profesor mostrará como resolver ejemplos clásicos de cálculo de estructuras y analizará los resultados obtenidos.
Document analysis	Recopilación de ejemplos de cálculo de estructuras de la bibliografía propuesta para analizar su resolución.
Problem solving	El profesor propondrá problemas de cálculo de estructuras para que el alumno los resuelva. Posteriormente el profesor mostrará en clase cómo se solucionan algunos de ellos.
Laboratory practice	Los estudiantes trabajan por parejas en un ordenador que tiene instalados programas de cálculo de estructuras. De esta forma los alumnos se acostumbran a hablar sobre los conceptos que utilizan. El profesor plantea la resolución de estructuras y los estudiantes tratan de calcularla. Posteriormente se les facilita una solución correcta para que comparen sus resultados con ella. El profesor atiende durante la clase de prácticas las dudas que surjen en cada puesto de trabajo.
Objective test	Examen escrito de teoría y problemas de cálculo de estructuras.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Problem solving Case study Document analysis Guest lecture / keynote speech Objective test Laboratory practice	Los estudiantes que encuentren dificultades en las teorías explicada en las sesiones magistrales, en la solución de los problemas planteados, en las fuentes documentales, en las prácticas de laboratorio, deberían acudir a tutoría para aclararlas.  En las clases prácticas os estudiantes podrán consultar sus dudas a un profesor. En la prueba objetiva también se pueden solicitar aclaraciones sobre el enunciado de los ejercicios.

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification



Problem solving	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	Cualquier aspecto de las competencias y de las actividades de las metodologías puede ser evaluado y modificar la nota de la prueba objetivo	2
Case study	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	Cualquier aspecto de las competencias y de las actividades de las metodologías puede ser evaluado y modificar la nota de la prueba objetivo	2
Document analysis	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	Cualquier aspecto de las competencias y de las actividades de las metodologías puede ser evaluado y modificar la nota de la prueba objetivo	2
Guest lecture / keynote speech	A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21	Cualquier aspecto de las competencias y de las actividades de las metodologías puede ser evaluado y modificar la nota de la prueba objetivo	2



Objective test	<p>A17 A18 A20 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21</p>	<p>Structures 2 has two methods of evaluation:</p> <p>Continuous evaluation: This method tries to favour the work realised during the course of the students. It consists in a series of tasks (at least 5) some of them are done in class and others use Moodle. These tasks are voluntary, being able to approve the subject although they are not doing. Each task marks with a maximum of 3 points. A student approves by this system if at least 60% of the maximum possible points are obtained. The students that do not approve by this method can attend the objective proof like other opportunity.</p> <p>Objective test: It consists on the realisation of 3 exercises with theory and problems that will do face to face, unless the circumstances force to a no face-to-face evaluation in whose case will do through tasks in Moodle in a limited time. The mark obtained by this method will be the mark of the objective proof (exam) more until 2 extra points by tasks delivered of continuous evaluation. To approve the sum of points of the exam more the extra points has to be greater or the same to 5 on a total of 10. The students that have approved by continuous evaluation can attend the objective test if they think that a better qualification is possible by this way. His final mark will be the greatest of the two methods.</p> <p>For the second opportunity the evaluation by means of objective test is established.</p>	90
Laboratory practice	<p>A17 A18 A20 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B19 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21</p>	<p>Cualquier aspecto de las competencias y de las actividades de las metodologías puede ser evaluado y modificar la nota de la prueba objetivo</p>	2

**Assessment comments**

Uno de los ejercicios es el calculo de una estructuras con un programa de análisis computacional.

**Sources of information**

Basic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jurado J. A. (2012). Ejercicios de cálculo de estructuras. ETSICCP de la Universidade da Coruña</li> <li>- HERNÁNDEZ S. (1996). Análisis lineal y no lineal de estructuras de barras. ETSICCP de la Universidade da Coruña</li> <li>- JURADO J. A. HERNÁNDEZ S. (2002). Análisis estructural de placas y láminas. Edicions Tórculo</li> <li>- JURADO J. A. DÍAZ J. NIETO F. FONTÁN A. HERNÁNDEZ S. (2008). Ejemplos resueltos de cálculo de estructuras con el programa SAP2000. Edicions Tórculo</li> <li>- KASSIMALI A. (1999). Matrix Analysis of Structures. Brooks/Cole Publishing Company</li> </ul>
-------	---



<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- JAWAD M. H. (1994). Theory and design of plate and shell structures. Chapman &amp; Hall.</li><li>- ZINGONI A. (1997). Shell Structures in Civil and Mechanical Engineering. Thomas Telford</li><li>- ALLEN H. G. BALSON P. S (1980). Background to Buckling. Mc. Graw-Hill</li><li>- MCGUIRE W. GALLAGHER R. H. ZIEMIAN R. D. (2000). Matrix Structural Analysis. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li></ul>
----------------------	---

## Recommendations

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

Cálculo infinitesimal I/632G02001  
Cálculo infinitesimal II/632G02002  
Debuxo en enxeñaría civil I/632G02003  
Física aplicada I/632G02004  
Física aplicada II/632G02005  
Álgebra lineal I/632G02007  
Álgebra lineal II/632G02008  
Mecánica/632G02014  
Ecuacións diferenciais/632G02017  
Resistencia de materiais/632G02018  
Estruturas I/632G02024

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Métodos Numéricos e Programación/632G02023  
Linguaxes de Programación en Enxeñaría (plan 2010)/632G02035  
Historia da Enxeñaría (plan 2010)/632G02036  
Ciencia de Materiais (plan 2010)/632G02038

### Subjects that continue the syllabus

Formigón Estrutural, Edificación e Prefabricación I/632G02029  
Formigón Estrutural, Edificación e Prefabricación II/632G02030  
Estruturas Metálicas e Mixtas/632G02031

### 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.