



## Teaching Guide

Identifying Data				2023/24
Subject (*)	Computational Mechanics	Code	632514010	
Study programme	Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Official Master's Degree	1st four-month period	Second	Obligatory	4.5
Language	SpanishGalician			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Matemáticas			
Coordinador	Nogueira Garea, Xesus Anton	E-mail	xesus.nogueira@udc.es	
Lecturers	Nogueira Garea, Xesus Anton Ramírez Palacios, Luis	E-mail	xesus.nogueira@udc.es luis.ramirez@udc.es	
Web	caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611			
General description	Ver páxina web da asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> ou campus virtual da UDC.			

## Study programme competences

Code	Study programme competences
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, hidroloxía, 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 plasmala 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
A6	Aplicación das capacidades técnicas e xestoras en actividades de I+D+i dentro do eido da Enxeñaría Civil
A7	Capacidade para suscitar e resolver os problemas matemáticos que poidan suscitarse no exercicio da profesión. En particular, coñecer, entender e utilizar a notación matemática, así como os conceptos e técnicas de álgebra e de cálculo infinitesimal, os métodos analíticos que permiten a resolución de ecuacións diferenciais ordinarias e en derivadas parciais, a xeometría diferencial clásica e a teoría de campos, para a súa aplicación na resolución de problemas de 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
A12	Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais do movemento mecánico e do equilibrio dos corpos materiais, e capacidade para a súa aplicación na resolución de problemas de Mecánica Racional en ámbitos propios da enxeñaría como son a Mecánica dos Medios Continuos, a Mecánica de Flúidos, a Teoría de estruturas, etc
A13	Capacidade de visión espacial, dominio dos Sistemas de Representación e coñecemento das técnicas e normativas actuais para a representación de obxectos propios da enxeñaría civil. Coñecemento das técnicas de trazado de obras lineais e de plataformas e capacidade para aplicar os coñecementos do Debuxo Técnico á croquización e cubicación de pezas propias das obras públicas
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
B13	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
B16	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse
B17	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida
B18	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade
C1	Reciclar continuamente de coñecementos nunha perspectiva xeral no eido global de actuación da Enxeñería Civil
C2	Comprender a importancia da innovación na profesión
C3	Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías
C11	Habilidade para a xestión de información
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

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
	AC1	BC1	CC1
	AC2	BC2	CC2
	AC6	BC3	CC3
	AC7	BC4	CC11
	AC8	BC5	CC12
	AC9	BC6	CC13
	AC12	BC7	CC14
	AC13	BC8	CC15
		BC9	CC16
		BC13	CC17
		BC16	CC20
		BC17	
		BC18	

## Contents

Topic	Sub-topic
1. METHODS OF COMPUTATIONAL MECHANICS	-Introduction to Computational Mechanics



2. FUNDAMENTAL CONCEPTS OF THE FINITE ELEMENT METHOD: 1D BOUNDARY PROBLEM.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Strong or classical form of the problem.</li> <li>- Weak or variational form of the problem.</li> <li>- Equivalence of weak and strong formulations. Natural environmental conditions</li> <li>- Galerkin approximation method</li> <li>- Matrix equations. Stiffness matrix K</li> <li>- Piecewise linear finite element space</li> <li>- The elementary point of view</li> <li>- Assembly of the global stiffness matrix and the global force vector</li> </ul>
3. FINITE ELEMENT METHOD FOR 2D AND 3D BOUNDARY PROBLEMS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear Heat Transfer</li> <li>- Linear Elastostatics</li> </ul>
4. ISOPARAMETRIC ELEMENTS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isoparametric elements</li> <li>- High order elements. Lagrange polynomials</li> </ul>
5. BASIC CONCEPTS OF PROGRAMMING BY THE FINITE ELEMENT METHOD. INTRODUCTION TO FREEFEM++ SOFTWARE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to the software</li> <li>- Geometric definition</li> <li>- Mesh generation</li> <li>- Definition of spaces</li> <li>- Resolution and boundary conditions</li> <li>- Application to problems</li> </ul>
6. DYNAMIC PROBLEMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parabolic problems. Heat transfer equation</li> </ul>
7. INTRODUCTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is Artificial Intelligence?</li> <li>- Multilayer Perceptron.</li> <li>- Neural Networks.</li> </ul>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Problem solving	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A12 A13 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B13 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20	15	33.5	48.5
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A12 A13 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B13 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20	30	30	60
Objective test	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A12 A13 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B13 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20	4	0	4
Personalized attention		0	0	0

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

<b>Methodologies</b>
----------------------



Methodologies	Description
Problem solving	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> y campus virtual de la asignatura.
Guest lecture / keynote speech	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> y campus virtual de la asignatura.
Objective test	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> y campus virtual de la asignatura.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Problem solving Guest lecture / keynote speech	Para la correcta asimilación de los contenidos desarrollados en las clases de teoría (sesiones magistrales) y en las de problemas (prácticas de laboratorio) es recomendable consultar con el profesor las dudas que surjan durante estas clases o el estudio personal de la materia. .

### Assessment

Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Problem solving	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A12 A13 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B13 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20	See Assessment comments	10
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A12 A13 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B13 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20	See Assessment comments	5
Objective test	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A12 A13 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B13 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C20	See Assessment comments	85
Others			

### Assessment comments

There will be a final exam in February and a second opportunity in July. The grade required to pass is a 5. Class attendance will be valued positively, and will be taken into account in the final grade as follows. During the course exercises will be proposed to be carried out in class, and with which it will be possible to obtain up to 1.5 additional points to the grade of the exam, as long as the attendance to class is higher than 90%.

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> (). .</li> <li>- Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> (). .</li> </ul> <p>Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> y campus virtual de la asignatura.</p>
--------------	---



<b>Complementary</b>	- Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a> (). Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611</a>
----------------------	--

## Recommendations

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

Numerical Methods/632514006

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

Ver página web [http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master\\_iccp/miccp611](http://caminos.udc.es/info/asignaturas/master_iccp/miccp611) y campus virtual de la asignatura.

(\*)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.