



## Teaching Guide

Identifying Data				2023/24	
Subject (*)	Métodos Numéricos e Programación	Code	632G02023		
Study programme	Grao en Tecnoloxía da Enxeñaría Civil				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	1st four-month period	Third	Basic training	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Matemáticas				
Coordinador	Couceiro Aguiar, Iván	E-mail	ivan.couceiro.aguiar@udc.es		
Lecturers	Couceiro Aguiar, Iván París López, José	E-mail	ivan.couceiro.aguiar@udc.es jose.paris@udc.es		
Web	caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html				
General description	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A1	Capacidad para plantear y resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en el ejercicio de la profesión. En particular, conocer, entender y utilizar la notación matemática, así como los conceptos y técnicas del álgebra y del cálculo infinitesimal, los métodos analíticos que permiten la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, la geometría diferencial clásica y la teoría de campos, para su aplicación en la resolución de problemas de Ingeniería Civil.
A2	Uso y programación de ordenadores.
A3	Capacidad para resolver numéricamente los problemas matemáticos más frecuentes en la ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos numéricos avanzados de cálculo, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos en el contexto de la ingeniería civil, la mecánica computacional y/o la ingeniería matemática, entre otros.
A4	Comprensión de la aleatoriedad de la mayoría de los fenómenos físicos, sociales y económicos, que permite actuar de la forma correcta en la toma de decisiones ante la presencia de incertidumbre y efectuar análisis y crítica racional de actuaciones.
B1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
B2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	Resolver problemas de forma efectiva.
B7	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B8	Trabajar de forma colaborativa.
B9	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B10	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B12	Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.
B13	Comprensión de la necesidad de analizar la historia para entender el presente.
B14	Capacidad para organizar y dirigir equipos de trabajo así como de integrarse en equipos multidisciplinares.
B15	Claridad en la formulación de hipótesis.



B16	Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información y así poder enfrentarse adecuadamente a situaciones nuevas.
B17	Capacidad para aumentar la calidad en el diseño gráfico de las presentaciones de trabajos.
B18	Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica.
B19	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como por escrito, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
C2	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral e escrita de un idioma extranjero.
C3	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de la vida.
C4	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
C5	Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.
C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
C7	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Learning outcomes			
Learning outcomes		Study programme competences / results	
Resultados básicos e xerais		B1	
		B2	
		B3	
		B4	
		B5	
		B6	
		B7	
		B8	
		B9	
		B10	
		B12	
		B13	
		B14	
		B15	
		B16	
		B17	
		B18	
		B19	
Resultados específicos		A1	
		A2	
		A3	
		A4	



Resultados transversais e nucleares			C1
			C2
			C3
			C4
			C5
			C6
			C7
			C8

Contents	
Topic	Sub-topic
Tema 1.- CONCEPTOS GENERALES	Introducción. Desarrollo Histórico del Cálculo Numérico. Ideas Fundamentales. Métodos Numéricos en Ingeniería Civil. Uso y Abuso del Cálculo Numérico. Presentación e Interpretación de Resultados. Programación de Ordenadores.
Tema 2.- ALMACENAMIENTO DE NÚMEROS EN ORDENADORES DIGITALES	Concepto de número y Base de numeración. Bases de Numeración Comúnmente Empleadas. Expresión de un Número en una Base. Almacenamiento en ordenador: tipos de variable; precisión y redondeo. Cambio de Base de Numeración. Operaciones con Números Reales bajo Precisión Limitada.
Tema 3.- ALGORITMOS	Concepto de Algoritmo. Clasificación y Propiedades. Algoritmos Directos o Finitos. Algoritmos Iterativos. Truncamiento. Operaciones con Polinomios.
Tema 4.- ERRORES	Concepto y Clasificación. Propagación de Errores. Acotación. Inestabilidad numérica. Técnicas Elementales de Reducción y de Control de Errores.
Tema 5.- ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE MATRICES	Matrices llenas, simétricas, en banda, en perfil y vacías.
Tema 6.- MÉTODOS DIRECTOS PARA SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	Introducción. Sistemas con solución inmediata. Métodos de eliminación: Gauss y Gauss-Jordan. Métodos de factorización o descomposición: factorizaciones LU y LDU de Crout y LL y LDL de Cholesky. Otros métodos directos. Recapitulación y recomendaciones.
Tema 7.- MÉTODOS ITERATIVOS PARA SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	Introducción. Métodos iterativos: planteamiento general y condiciones de convergencia; métodos del gradiente, Jacobi y Gauss-Seidel; sobrerrelajación y preconditionamiento. Métodos semi-iterativos: direcciones conjugadas y gradientes conjugados. Recapitulación y recomendaciones.
Tema 8.- ECUACIONES NO LINEALES	Introducción. Método de bisección. Cálculo de raíces de funciones: Iteración funcional: condiciones de convergencia (condiciones de Lischitz); condiciones asintóticas de convergencia; propagación de errores de redondeo; Método de Aproximaciones Sucesivas y métodos de Newton y derivados; Aceleración de Aitken. Recapitulación y recomendaciones. Solución de Sistemas de Ecuaciones No-Lineales: métodos de aproximaciones sucesivas; método de Newton-Raphson y derivados. Resumen y recomendaciones.
Tema 9.- TÉCNICAS BÁSICAS DE INTEGRACIÓN NUMÉRICA	Motivación. Cálculo de integrales definidas. Resolución numérica de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Recapitulación y recomendaciones.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours



Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A3 A4 B11 B12 B13 B15 B1 B2 B3 B4 B5 B16 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	45	45	90
Problem solving	A1 A2 A3 A4 B8 B9 B10 B14 B15 B6 B7 B16 B17 B19 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	15	15	30
Supervised projects	A1 A2 A3 B8 B9 B10 B14 B15 B6 B7 B16 B17 B18 B19 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	1	24	25
Objective test	A1 A2 A3 A4 B8 B9 B10 B14 B15 B6 B7 B16 B17 B18 B19 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	4	0	4
Personalized attention		1	0	1

(\*)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	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>
Problem solving	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>
Supervised projects	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>
Objective test	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>

Personalized attention	
Methodologies	Description
Problem solving	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>
Supervised projects	

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Problem solving	A1 A2 A3 A4 B8 B9 B10 B14 B15 B6 B7 B16 B17 B19 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>	2
Supervised projects	A1 A2 A3 B8 B9 B10 B14 B15 B6 B7 B16 B17 B18 B19 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>	7.5
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A3 A4 B11 B12 B13 B15 B1 B2 B3 B4 B5 B16 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>	0.5



Objective test	A1 A2 A3 A4 B8 B9 B10 B14 B15 B6 B7 B16 B17 B18 B19 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>	90
Others			

### Assessment comments

Ver página web de la asignatura: [http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado\\_tecic/311/index.html](http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html)

Para aprobar la asignatura en un examen final será condición imprescindible haber presentado con anterioridad y superado satisfactoriamente el trabajo de curso. El trabajo de curso es obligatorio y se considera, a los efectos oportunos, como una parte integrante del examen oficial correspondiente. Se prohíbe expresamente realizar el trabajo en grupo. La presentación de un trabajo realizado en parte o en su totalidad por terceras personas será considerada como una actividad fraudulenta de carácter grave. La calificación del examen final de Enero podrá experimentar los siguientes aumentos: Por Trabajo de Curso : Máximo 1.0 punto sobre 10. Por Pruebas de Seguimiento de Clase : Máximo 0.25 puntos sobre 10. Se aprobará en Enero si la nota total del examen, con los aumentos indicados, es igual o superior a 5 sobre 10. La calificación del examen final de Julio podrá experimentar los siguientes aumentos: Por Trabajo de Curso : Máximo 1.0 punto sobre 10. Se aprobará en Julio si la nota total del examen, con los aumentos indicados, es igual o superior a 5 sobre 10. En el caso de convocatorias extraordinarias (adelantada, etc.), para aprobar será condición imprescindible haber presentado con anterioridad y superado satisfactoriamente el trabajo de curso y obtener una nota en el examen igual o superior a 5 sobre 10.

El enunciado de los exámenes se presentará en el mismo idioma en que se imparten las clases de la asignatura. Si un alumno quiere disponer del enunciado del examen en otro de los idiomas establecidos lo tendrá a su disposición previo aviso. El alumno puede contestar el examen en cualquiera de los idiomas oficiales o también, si así lo prefiere, en inglés.

El examen constará de varios apartados adecuadamente indicados. En cada uno de los apartados el estudiante debe obtener como mínimo un 20% de la puntuación máxima de ese apartado para poder superar la asignatura.

En los exámenes no se permitirá la consulta de ningún tipo de documento. Cualquier documentación adicional que se precise será proporcionada con el enunciado. En los exámenes no se podrá utilizar ningún tipo de dispositivo electrónico avanzado. Sólo se permitirá el uso de una calculadora científica básica (esto es: una calculadora que permita exclusivamente realizar operaciones aritméticas y evaluar funciones elementales con un número reducido de memorias numéricas, sin ninguna otra capacidad de ningún tipo). La utilización de documentos o dispositivos ilícitos, así como la copia por cualquier medio durante la realización de un examen serán consideradas actividades fraudulentas de carácter grave.

### Sources of information

<b>Basic</b>	- Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a> (. . - Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a> (. . Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>
<b>Complementary</b>	- Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a> (. . - Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a> (. . Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>

### Recommendations

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

Cálculo infinitesimal I/632G02001  
Cálculo infinitesimal II/632G02002  
Álgebra lineal I/632G02007  
Álgebra lineal II/632G02008  
Fundamentos de mecánica computacional/632G02015  
Ecuaciones diferenciais/632G02017

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



Subjects that continue the syllabus
Linguaxes de Programación en Enxeñaría (plan 2010)/632G02035
Other comments
Ver página web de la asignatura: <a href="http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html">http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_tecic/311/index.html</a>

(\*)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.